

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

«13» мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) образовательной программы «Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника – бакалавр

Программа подготовки академический бакалавриат

Год набора 2020

Форма обучения - очная

Курс 1,2 Семестр 2,3

Зачет с оценкой 2 семестр, 0,2 академ. часа Экзамен 3 семестр, 36 академ. часа

Лекции 68 (академ. час.)

Практические (семинарские) занятия 16 (академ. час.)

Лабораторные работы 68 (академ. час.)

Самостоятельная работа 135,8 (академ. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 324 (академ. час.), 9 (4/5) (з.е.)

Составитель В.И. Митрофанова, доцент, канд. хим. наук

Факультет инженерно-физический

Кафедра химии и химической технологии

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, квалификация выпускника – бакалавр.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

« 12 » 05 2020 г., протокол № 8


Заведующий кафедрой  Ю. А. Гужель

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»
(наименование специальности/направления)

« 12 » 05 2020 г., протокол № 3

Председатель  Ю.А. Гужель
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления  Н.А. Чалкина
(подпись, И.О.Ф.)


« 12 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедры  Ю.А. Гужель
(подпись, И.О.Ф.)

« 12 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора научной библиотеки  О.В. Петрович
(подпись, И.О.Ф.)

« 12 » 05 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины – формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием теоретических и практических основ методов и средств идентификации, обнаружения, разделения и концентрирования, а также определения элементов и их соединений в сложных природных и промышленных объектах, изучение теоретических основ физико-химических методов анализа и получение практических навыков в проведении аналитических работ, формирование навыков в планировании и проведении физико-химического эксперимента, проведении обработки их результатов и оценки погрешностей.

Данная дисциплина должна рассматриваться как теоретическая и практическая база, с помощью и на основе которой возможно получение достоверных данных о составе вещества. Основная задача дисциплины в том, чтобы на основании полученных знаний студент, будущий специалист мог ориентироваться в способах определения состава вещества, выбрать наиболее оптимальный метод аналитического контроля технологического процесса в производстве органических веществ и переработке топлива.

Задачами дисциплины являются:

- формирование способности понимать природу и сущность явлений, процессов в различных химических и физико-химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ;
- формирование способности обосновывать оптимальный выбор метода, схемы анализа, условий регистрации аналитического сигнала на основе теоретических положений химических и физико-химических методов анализа;
- формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов химических и физико-химических методов анализа с последующим выполнением качественного и количественного анализов и математической обработкой результатов анализа с учетом метрологических характеристик;
- формирование навыков самостоятельного выполнения химических и физико-химических анализов промышленных и природных объектов и оценки погрешностей на всех стадиях проведения, развитие умения выделять конкретное содержание в прикладных задачах учебной и профессиональной деятельности;
- раскрытие роли и места химического и физико-химического анализа в развитии научно-технического прогресса; определение роли отечественных и зарубежных ученых в развитии химических наук.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовым дисциплинам.

Для подготовки специалистов в области химической технологии необходимы базовые знания по математике, информатике, физике, общей и неорганической химии.

Из дисциплины «Общая и неорганическая химия» студенты должны иметь представление об основных законах химии, строении атома и химической связи, о растворах, классификации растворов и растворителей, способах приготовления растворов заданных концентраций. О скорости химических реакций, гомогенных и гетерогенных системах. Об обратимых и необратимых реакциях, о химическом равновесии реакций различных типов. О теории электролитической диссоциации, о кислотах, основаниях и солях, об амфотерности, гидролизе солей, комплексообразовании. Из дисциплины «Физика» студенты должны знать энергетику ядра, атома, молекулы. Природу электромагнитного излучения, электрического и магнитного полей. Электролиз, ЭДС, законы Фарадея. Измерение тока, электрический заряд, напряжение, сопротивление, закон Ома. Основы оптики. Иметь представление о спектрах.

Дисциплины «Математика» и «Информатика» должны обеспечить знаниями по статистическим методам обработки результатов измерений (наблюдений). По регрессионному, корреляционному и дисперсионному анализу данных. По методу наименьших квадратов. По знанию функций и их графиков. По планированию эксперимента и его оптимизации.

В свою очередь, знание курса «Аналитической химии и физико-химических методов анализа» поможет при изучении таких дисциплин как «Физическая и коллоидная химия», «Общая химическая технология», «Химия нефти и газа», а также для изучения теоретических основ процессов и аппаратов химических производств и др.

Кроме того, полученные знания помогут в формировании диалектического мышления, логической сообразительности, выработке научного взгляда на объекты исследования и происходящие природные процессы, профессионально использовать полученные знания.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими *общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК)*:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования, определяемые стандартом специальности:

Знать:

- основные теоретические положения, лежащие в основе химических (титриметрических, гравиметрических) и физико-химических методов идентификации и определения веществ;
- природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа;
- специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа;
- основы химических методов качественного и количественного анализа (титриметрии и гравиметрии) - специфические реакции, действия групповых реагентов по кислотно-основной классификации, рабочие растворы, определяемые вещества, индикаторы, кривые титрования, стадии гравиметрического определения;
- основные этапы качественного и количественного анализа;
- теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических;
- методы разделения и концентрирования веществ;
- основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;
- методы метрологической обработки результатов анализа;
- основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

Уметь:

- выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-хими-

- ческими методами на основе измерения величины аналитического сигнала;
- провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;
 - выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения;
 - выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений;
 - оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;
 - планировать и проводить химический и физико-химический эксперимент.

Владеть:

- навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением);
- методами работы на различных аналитических установках и приборах;
- навыками измерения аналитического сигнала;
- методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов;
- методиками расчета результатов анализа;
- способами интерпретации результатов исследования.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции		
	ОПК-1	ПК-10	ПК-16
1	2	3	4
Модуль 1. Качественный и количественный анализ			
1. Введение в аналитическую химию.			
1.1. Понятие об аналитической химии, химическом и физико-химическом анализе.	+		
2. Общая схема аналитического определения.			
2.2. Основные этапы анализа.	+		
2.3. Погрешности химического анализа			+
2.4 Методы разделения и концентрирования	+	+	+
2.5 Экстракция			
3. Качественный химический анализ	+	+	+
4. Сущность химического количественного анализа			
4.1 Гравиметрический анализ.	+	+	+
4.2 Титриметрический анализ.	+	+	+
4.2.1 Сущность титриметрического анализа.	+	+	+
4.2.2 Кислотно-основное титрование.	+	+	+
4.2.3 Окислительно-восстановительное титрование.	+	+	+
4.2.4 Комплексометрия.	+	+	+
4.2.5 Осадительное титрование.	+	+	+
Модуль 2. Физико-химические методы анализа			
1.Общая характеристика физико-химических методов анализа.	+		

1	2	3	4
2. Спектральные методы анализа	+	+	+
2.1 Общие положения и теоретические основы оптических методов анализа.			
2.2 Молекулярная спектрометрия (абсорбционная спектрометрия).	+	+	+
2.3 Общая характеристика спектроскопических (неоптических) методов анализа.	+	+	+
3. Электрохимические методы анализа	+	+	+
3.1 Общая характеристика и особенности электрохимических методов анализа.			
3.2 Потенциометрия. Кондуктометрия.	+	+	+
4. Хроматографические методы анализа	+	+	+
4.1 Общая характеристика, особенности и теоретические основы хроматографии.			
4.2 Жидкостная и газовая хроматография.	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 акад. часов

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации *
				Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Качественный и количественный анализ								
1	1. Введение в аналитическую химию. 1.1. Понятие об аналитической химии, химическом и физико-химическом анализе. 1.2 Аналитический сигнал.	2	1	2			4	К, СБ
2	2. Общая схема аналитического определения. 2.1 Основные этапы анализа.	2	2	2			2	К, СБ,
3	2.2 Пробоотбор и пробоподготовка	2	3	2	2	2	4	К, СБ, ЗЛР
4	2.3 Статистическая обработка результатов анализа. Погрешности химического анализа.		4	2		2	4	К, СБ
5	2.4 Техника приготовления растворов заданных концентраций	2	5	2	4		2	ПР, ЗЛР

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	2.5 Методы разделения и концентрирования, осаждения.	2	6	2	4	2	4	К, СБ, ЗЛР
7	3. Теоретические основы химического качественного анализа 3.1-3.3 Физико-химические константы для определения чистоты вещества: плотность, вязкость, температура кипения и плавления.	2	7-8	4	4	2	4	ТД, К, СБ, ЗЛР
8	3.4 Введение в качественный анализ. Аналитическая классификация катионов. Качественные реакции на катионы.	2	9-10	4	6	2	7	К, СБ, ЗЛР, КАЗ
9	3.5 Аналитическая классификация анионов. Качественные реакции на анионы.	2	11	2	2	2	6	К, СБ, ЗЛР, КАЗ
10	4. Сущность химического количественного анализа 4.1 Гравиметрический анализ.	2	12-13	4	2	4	6	ТД, ЗЛР, К, СБ
11	4.2 Сущность титриметрического анализа.	2	14	4	2		8,8	ТД, ПР, К, СБ
12	4.2.1 Кислотно-основное титрование.	2	15	1	2		2	Т (ПР), ЗЛР, К, СБ
	4.2.2 Окислительно-восстановительное титрование.	2	16	1	2		2	Т, ЗЛР, К, СБ
13	4.2.3 Комплексометрическое титрование.	2	17	1	2		2	Т, ПР, ЗЛР, К, СБ
14	4.2.4 Осадительное титрование.	2	17	1	2		2	Т (ПР), ЗЛР, К, СБ
	Итого за II семестр			34	34	16	59,8	<i>Зачет (0,2 акад.ч)</i>
Модуль 2. Физико-химические методы анализа								
15	1. Общая характеристика физико-химических методов анализа.	3	1	2			2	К, СБ
16	2. Спектральные методы анализа. 2.1 Общие положения и теоретические основы оптических методов анализа.	3	2-3	4			4	К, СБ
17	2.2 Атомная спектрометрия. Эмиссионный спектральный анализ др. методы.	3	4	2			4	К, СБ
18	2.3 Молекулярные спектральные методы.	3	5-6	4	8		12	ПР, Т, К, СБ, ЗЛР
19	2.4 Другие спектральные и оптич. методы анализа.	3	7-8	4	8		12	ПР, Т, К, СБ, ЗЛР
20	3. Электрохимические методы анализа 3.1 Общая характеристика и особенности электрохимических методов анализа.	3	9	2			6	К, СБ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	3.2 Потенциометрия (ионометрия), рН-метрия, потенциометрическое титрование.	3	10-11	6	5		10	К, СБ, ТД, ЗЛР, Т, КАЗ
22	3.3 Кондуктометрия, кондуктометрическое титрование и др. электрохимические методы анализа.	3	12-13	4	5		6	К, СБ, ТД, ЗЛР
23	4. Хроматографические методы анализа 4.1 Общая характеристика, особенности и теоретические основы хроматографии.	3	14-15	4	2		6	К, СБ, ТД, ПР
24	4.2 Жидкостная хроматография	3	16	1	2		7	К, СБ, ЗЛР
25	4.3 Газовая хроматография.	3	17	1	4		7	К, СБ, ЗЛР
							36	<i>Экзамен</i>
	Итого			34	34	–	76	

Сокращенные обозначения: ТД – терминологический диктант; Т – тест; ПР – проверочная работа; КЛ – коллоквиум; ЗЛР – защита лабораторных работ; К – конспект; СБ – собеседование; КАЗ – контрольная аналитическая задача.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
Раздел 1. Введение в аналитическую химию		
1	1.1. Понятие об аналитической химии и химическом анализе. 1.2 Аналитический сигнал и его специфика.	Предмет аналитической химии (АХ). Место АХ среди других наук. Основные объекты анализа. Значение аналитической химии в науке, технике, промышленности. Определение аналитического сигнала. Образец и проба. Холостая проба. Интенсивные и экстенсивные свойства. Качественный (суть, особенности, условия проведения) и количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Элементный, молекулярный, фазовый анализ.
Раздел 2. Общая схема аналитического определения		
2		Разновидности анализа в зависимости от количества используемых веществ. Общая классификация методов анализа. Химические (классические) методы анализа: понятие о гравиметрическом и титриметрическом анализе. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Физические методы анализа. Чувствительность. Избирательность. Точность. Правильность. Воспроизводимость. Экспрессность. Предел обнаружения. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа: <i>прямые методы</i> – метод градуировочного графика, метод молярного свойства, метод добавок. Косвенные методы – <i>метод титрования и др.</i>

1	2	3
2	2.1 Основные этапы анализа.	Обоснование и выбор методики. Усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы, растворение. Разделение и концентрирование. Количественное измерение. Расчет результатов анализа.
	2.2 Пробоотбор и пробоподготовка.	Проба и образец. Классификация проб. Специальные виды проб. Представительные пробы. Принцип отбора проб от образцов гомогенного и гетерогенного характера. Приспособления для отбора проб. Основные способы переведения пробы в раствор. Особенности переведения в раствор органической пробы. Сухой и мокрый способ минерализации проб. Физические методы разложения органической пробы.
	2.3 Статистическая обработка результатов анализа. Погрешности химического анализа.	Математическая статистика при обработке результатов измерений в количественном анализе. Виды погрешностей. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Статистическая обработка результатов. Способы оценки правильности результатов.
	2.4 Техника приготовления растворов заданных концентраций	Классификации растворов. Способы выражения технических и аналитических концентраций растворов, расчетные формулы. Виды ареометров. Правила определения удельной плотности, температуры различных растворов. Расчет и приготовление растворов кислот, солей, щелочей аналитической концентрации. Приготовление растворов из фиксаналов. Выполнение основных операций по подготовке лабораторной посуды, оборудования, химических реактивов, растворов для проведения лабораторных работ.
	2.5 Методы разделения, маскирования, концентрирования.	Маскирование. Разделение и концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция.
Раздел 3. Теоретические основы химического качественного анализа		
3	Физико-химические константы для определения качества материалов (чистоты вещества). 3.1. Плотность вещества. Вязкость.	Чистота вещества и его физико-химические свойства. Физико-химические константы. Плотность. Плотность для однородного и неоднородного вещества. Относительная плотность. Плотность для сыпучих и пористых веществ. Влияние температуры и давления на плотность вещества. Денсиметрия. Методы измерения относительной плотности. Понятие вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Текучесть. Вязкость газов, низкомолекулярных жидкостей. Вязкость разбавленных суспензий и эмульсий. Вязкость растворов полимеров. Методы измерения вязкости.
	3.2. Плавление и температура плавления	Плавление. Температура плавления. Температура плавления чистых кристаллических веществ, зависимость плавления от типа кристаллической решетки. Особенности плавления кристаллических полимеров, неорганических и органических веществ.
	3.3. Кипение и температура кипения.	Кипение. Испарение. Температура кипения. Зависимость $T_{\text{кип}}$ от давления. Объемное и поверхностное кипение. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.

1	2	3
	3.4. Введение в качественный анализ. Аналитическая классификация катионов. Качественные реакции на катионы.	Введение в качественный анализ. Классификация химических методов качественного анализа. Дробный и систематический ход анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность, активность и специфичность реакций. Классификация катионов. Качественные реакции аналитических групп катионов (I – VI аналитические группы).
	3.5 Аналитическая классификация анионов. Качественные реакции на анионы.	Классификация анионов. Качественные реакции аналитических групп анионов (I – III аналитические группы). Общий ход анализа вещества. Подготовка вещества к анализу. Определение групп анионов. Нахождение аниона.
	Особенности и сущность химического количественного анализа.	Классификация химических методов количественного анализа: титриметрический и гравиметрический. Основные метрологические характеристики в аналитической химии. Расчеты pH. Характеристика буферных систем. Свойства и приготовление буферных растворов. Расчеты констант равновесия для различных реакций.
Раздел 4. Сущность химического количественного анализа		
	4.1 Теоретические основы гравиметрического анализа.	Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрии: методы отгонки, методы осаждения. Условия и правила аналитического осаждения. Получение аморфных и кристаллических осадков. Требования, предъявляемые к осаждаемой, весовой формам, осадителю. Вычисления в гравиметрии.
	4.2 Теоретические основы титриметрических методов анализа.	Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы приготовления и установки концентраций рабочих растворов (титрантов).
	4.2.1 Теоретические основы кислотно-основного титрования.	Сущность кислотно-основного титрования. Рабочие растворы, стандартные и определяемые вещества. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Кривые титрования в методе нейтрализации. Расчет скачка на кривых титрования. Индикаторы в методе нейтрализации. Выбор индикаторов в методе нейтрализации.
	4.2.2 Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования.	Сущность метода окислительно-восстановительного титрования (ОВТ). Особенность реакций окисления-восстановления, используемых в анализе. ОВ потенциал. Уравнение Нернста. Классификация методов ОВТ. Кривые титрования. Способы определения точки эквивалентности в методах ОВТ. Перманганатометрия. Йодометрия. Хроматометрия. Броматометрия.
	4.2.3. Теоретические основы комплексонометрического титрования.	Сущность метода комплексонометрии. Общая характеристика реакций комплексообразования в аналитической химии. Равновесие аналитических реакций комплексообразования и их регулирование. Константы устойчивости. Комплексоны, их применение

1	2	3
		в химическом анализе. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии, сущность их действия.
	4.2.4 Теоретические основы осадительного титрования.	Использование гетерогенных систем в аналитической химии и их характеристика. Правило произведения растворимости. Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений. Дробное осаждение. Основные методы (аргентометрия, меркурометрия, гекса-цианоферратометрия), их достоинства и недостатки. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения в титриметрическом анализе. Кривая титрования. Индикаторы. Метод Мора, метод Фольгарда, метод Фаянса, метод Гей-Люссака.
Модуль 2. Физико-химические методы анализа		
Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов анализа		
1	1.1 Общая характеристика физико-химических методов анализа.	Задачи, стоящие при освоении модуля «Физико-химические методы анализа»; отличительные особенности изучения методов физико-химического анализа.
Раздел 2. Спектральные методы анализа		
2	2.1 Общие положения и теоретические основы оптических методов анализа.	Электромагнитное излучение и его природа. Спектр электромагнитного излучения. Строение вещества и происхождение спектров. Строение атома и происхождение атомных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов. Приемники излучения.
	2.2 Атомная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ.	Атомная абсорбция. Фотометрия пламени, спектры и температура пламени (определение, суть метода, приборы, методика анализа). Атомно-эмиссионная спектроскопия. Количественный эмиссионный спектральный анализ.
	2.3 Молекулярные спектральные методы.	Строение молекул и происхождение молекулярных спектров. Молекулярно-спектроскопические методы анализа. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов. Приемники излучения. Закон светопоглощения – закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона. Представление спектров поглощения. Правило аддитивности.
	2.3.1 Спектрофотометрия. Фотоэлектроколориметрия.	Спектрофотометрия. Фотоэлектроколориметрия. Теоретическая и практическая сущность методов. Особенности абсорбционного прибора для измерения оптической плотности. Приготовление стандартных и исследуемых растворов. Построение градуировочного графика.
	2.2 Инфракрасная спектроскопия (ИК).	Инфракрасная спектроскопия (ИК). Характеристика ИК-спектров и их особенности, характеристические частоты колебаний молекул. Приборное обеспечение ИК-спектроскопии

1	2	3
	2.3.3 Люминесцентные методы анализа.	Люминесцентные методы анализа. Теоретические основы метода. Общая характеристика и особенности радиoluminesценции, хемилумinesценции, фотолюминесценции, флуоресценции. Способы наблюдения люминесценции. Особенности спектров люминесценции.
	2.4 Другие спектральные методы и оптические методы анализа. 2.4.1 Рефрактометрический анализ.	Рефрактометрия (метод, основанный на свойстве преломления света). Теоретические положения метода. Абсолютный и относительный показатели преломления. Закон преломления. Удельная и молярная рефракция. Дифракционная дисперсия света. Основы рефрактометрических измерений.
	2.4.2 Радиоспектроскопические методы анализа.	Радиоспектроскопические методы анализа: Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Теоретические основы методов: - условие электронного парамагнитного резонанса. Наблюдение сверхтонкой структуры (СТС). Спектр ЭПР, его особенности. g-фактор – фактор спектроскопического расщепления. Расчет числа линий в спектре ЭПР. Расчет g-фактора и констант СТС. ЭПР – спектрометр; - спектроскопия ЯМР высокого и низкого разрешения. Условие ядерного магнитного резонанса. Ядерный спин, ядерный магнитный момент. Химический сдвиг. Внешние и внутренние стандарты. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Спектры ЯМР и их интерпретация.
	2.4.3 Масс-спектрометрические методы анализа (МСМ). Элементный анализ.	Общая характеристика и области применения. Сущность метода: способы ионизации (электронный удар, химическая ионизация, искровой разряд, лазерное излучение, бомбардировка пучком ионов), принципиальная схема масс-спектрометра. Анализ органических веществ. Элементный анализ.
	2.4.4 Поляриметрия. Нефелометрия и турбидиметрия.	Вращение плоскости поляризации света. Приборное обеспечение метода. Явление рассеяния света. Приборное обеспечение нефелометрии и турбидиметрии.
Раздел 3. Электрохимические методы анализа		
3	3.1 Общая характеристика и особенности электрохимических методов анализа.	Классификация и общая характеристика методов. Строение и характеристика электрохимической ячейки (ЭХЯ) и ее химического эквивалента. Индикаторные электроды, электроды сравнения, ионоселективные электроды.
	3.2 Общие положения потенциометрических методов анализа. Потенциометрия (рН-метрия), потенциометрическое титрование	Измерение потенциала. Индикаторные электроды – металлические и ионоселективные. Принципиальная схема потенциометра. Ионметрия и ее практическое применение. Потенциометрическое титрование, кривые потенциометрического титрования. Способы нахождения конечной точки титрования и точки эквивалентности.

1	2	3
	.	pH-метрия – частный случай потенциометрии. Приборное обеспечение pH-метрии. Условия и методика проведения анализа потенциометрического анализа.
	3.3 Кондуктометрический анализ, кондуктометрическое титрование.	Электрическая проводимость растворов. Принципиальная схема кондуктометра. Прямая и косвенная (кондуктометрическое титрование) кондуктометрия и кондуктометрическое титрование, кривые титрования.
	3.4 Кулонометрический и вольтамперометрический анализ.	Суть метода. Удельная электропроводность. Строение электродов для кондуктометрии. Использование стандартных растворов. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений.
		Общая характеристика вольтамперометрических методов. Классическая полярография. Вольтамперометрия: прямая, косвенная (амперометрическое титрование).
Раздел 4. Хроматографические методы анализа		
4	4.1 Общая характеристика, особенности и теоретические основы хроматографии.	Сущность хроматографии. Классификация методов хроматографии: по агрегатному состоянию, по механизму разделения, по форме проведения. Хроматографический пик и элюационные характеристики. Теоретические представления в хроматографии. Качественный и количественный анализ в хроматографии. Основные узлы хроматографа.
	4.2 Жидкостная хроматография.	Адсорбционная хроматография (колоночная). Виды адсорбентов. Направления применения. Распределительная хроматография (бумажная, тонкослойная), особенности метода и условия проведения анализа. Требования к растворителям. Ионообменная хроматография: иониты (катиониты и аниониты); обменная емкость, константа обмена, коэффициент селективности, коэффициент распределения, сдвиг ионообменного равновесия. Осадочная (колоночная, бумажная). Окислительно-восстановительная хроматография. Гель-хроматография.
	4.3 Газовая хроматография.	Адсорбционная и газожидкостная распределительная хроматография. Общая характеристика методов. Основные узлы газовых хроматографов. Хроматограммы и их характеристика.

6.2 Примерная тематика лабораторных работ

№ п/п	Тема занятия	Кол-во акад. час.
1	2	3
Второй семестр		
1	Лабораторная работа №1. Техника безопасности в химической лаборатории. Пробоотбор и пробоподготовка.	2
2	Лабораторная работа № 2. Приготовление растворов заданных концентраций.	2
3	Лабораторная работа № 3. Определение относительной плотности вещества с помощью ареометра и пикнометра.	2

1	2	3
4	<i>Лабораторная работа № 4.</i> Определение вязкости капиллярным вискозиметром.	2
5	<i>Лабораторная работа № 5.</i> Определение температуры кипения и температуры плавления вещества.	2
6	<i>Лабораторная работа № 6. Качественные реакции катионов.</i> Аналитические реакции катионов I и II аналитических групп и аммония.	2
7	<i>Лабораторная работа № 7. Анализ смеси катионов</i> первой и второй аналитических групп (контрольная задача).	2
8	<i>Лабораторная работа № 8. Качественный анализ анионов</i> I и II аналитических групп.	2
9	<i>Лабораторная работа № 9. Качественный дробно-систематический анализ.</i> смеси анионов I, II аналитических групп.	2
10	<i>Лабораторная работа № 10. Гравиметрический анализ.</i> Определение бария в хлориде бария.	2
11	<i>Лабораторная работа № 11. Гравиметрический анализ.</i> Определение содержания железа (III) в растворе его соли.	2
12	<i>Лабораторная работа №13. Титриметрический анализ.</i> Установление нормальности щелочи по щавелевой кислоте.	2
13	<i>Лабораторная работа № 13. Титриметрический анализ.</i> Определение содержания карбоната натрия в растворе методом кислотно-основного титрования.	2
14	<i>Лабораторная работа № 14. Титриметрический анализ.</i> Определение содержания кальция, магния и общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.	2
15	<i>Лабораторная работа № 15. Титриметрический анализ.</i> Окислительно-восстановительное титрование. Определение содержания железа (II) в растворе соли Мора (метод перманганатометрии).	2
16	<i>Лабораторная работа № 16. Титриметрический анализ.</i> Окислительно-восстановительное титрование. Определение процентного содержания нитрита (метод йодометрии).	2
17	<i>Лабораторная работа № 17. Титриметрический анализ.</i> Осадительное титрование. Определение процентного содержания хлоридов (метод аргентометрии).	2
	Итого	34
Третий семестр		
1	<i>Лабораторная работа № .1 Хроматографические методы анализа.</i> Определение меди в растворе сульфата меди методом колоночной ионообменной хроматографии.	2
2	<i>Лабораторная работа № 2. Хроматографические методы анализа.</i> Разделение катионов меди и цинка методом ионообменной хроматографии.	2
3	<i>Лабораторная работа № 2. Хроматографические методы анализа.</i> Определение предельных углеводов в их смеси методом газожидкостной хроматографии.	2
4	<i>Лабораторная работа № 3. Хроматографические методы анализа.</i> Определение алифатических спиртов в их смеси методом газожидкостной хроматографии.	2
5	<i>Лабораторная работа № 4-5. Спектральные методы анализа. Фотоэлектродориметрический анализ.</i> а) Определение содержания железа с сульфосалициловой кислотой. б) Определение нитритов с реактивом Грисса.	4
6	<i>Контрольная лабораторная работа № 6.</i> Определение содержания свинца в различных видах топлива методом ФЭК по методикам государственных стандартов.	2
7	<i>Лабораторная работа № 7.</i> Фотометрическое определение цветности воды.	2
8	<i>Контрольная лабораторная работа № 8.</i> Фотометрическое определение содержания никеля в сточных водах.	2

1	2	3
9	Лабораторная работа № 9. Рефрактометрический анализ. а) Определение показателя преломления и концентрации растворенного вещества в растворах сахарозы (глюкозы или другого сахара). б) Определение коэффициента преломления органических растворителей и его зависимости от плотности.	2
10	Контрольная лабораторная работа № 10. Определение фактора показателя преломления раствора хлорида кальция рефрактометрическим методом.	2
11	Лабораторная работа № 11. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование сильной кислоты, слабой кислоты, смеси сильной и слабой кислот сильной щелочью.	2
12	Лабораторная работа № 12. Потенциометрия (рН-метрия). Потенциометрическое титрование. Определение водородного показателя и степени гидролиза солей потенциометрическим методом.	4
13	Лабораторная работа № 13. Потенциометрия (рН-метрия). Потенциометрическое титрование. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси методом потенциометрического титрования.	2
14	Контрольная лабораторная работа № 14. Определение титруемой кислотности сока потенциометрическим методом.	4
	Итого часов	34

6.3 Примерная тематика практических занятий

№ п/п	Тема занятия	Кол-во акад. час.
1	2	3
1	Практическая работа № 1. Правила техники безопасности при проведении лабораторных исследований в аналитических лабораториях. Противопожарная безопасность. Основы пробоотбора и пробоподготовки.	4
2	Практическая работа № 2. Фильтрование и центрифугирование. Техника взвешивания на аптечных, торсионных, аналитических, электронных весах. Методы учета погрешностей в химическом и физико-химическом анализе.	4
3	Практическая работа № 3. Методы разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Маскирование. Экстракция. Сорбция, механизмы сорбции, сорбенты.	2
4	Практическая работа № 4. Составление схем качественного анализа.	2
5	Практическая работа № 5. Методические аспекты проведения гравиметрического анализа и его особенности. Обработка результатов весового анализа.	2
6	Практическая работа № 6. Методические аспекты проведения титриметрического анализа и его особенности. Обработка результатов титриметрического анализа. Методика построения кривых титрования и выбор индикатора.	2
	Итого часов практических занятий (час/з.е.)	16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. час.
1	2	3	4
Второй семестр			
1	1. Введение в аналитическую химию. 1.1. Понятие об аналитической	Подготовка к терминологическому диктанту (ТД). Подготовка конспекта, собеседование.	4

1	2	3	4
	химии и химическом анализе.		
2	2. Общая схема аналитического определения. 2.1. Основные этапы анализа. 2.2. Пробоотбор, пробоподготовка.	Подготовка к проверочной работе (ПР). Подготовка конспекта, собеседование.	6
3	2.3. Погрешности химического анализа.	Подготовка конспектов и собеседование. Подготовка к выполнению и защите л. р.	6
4	2.4 Техника приготовления растворов заданных концентраций.	Подготовка к проверочной работе (ПР). Подготовка конспекта, собеседование. Подготовка к выполнению и защите л. р.	6
5	2.5 Методы разделения и концентрирования. Экстракция.	Подготовка конспектов и собеседование. Подготовка к проверочной работе (ПР). Подготовка к выполнению и защите л.р.	6
6	3.1-3.3. Чистота вещества. Физические константы для установления чистоты вещества.	Подготовка конспектов и собеседование. Подготовка к проверочной работе (ПР). Подготовка к выполнению и защите л.р.	6
7	3. Качественный химический анализ: 3.4. Качественные реакции на катионы 3.5. Качественные реакции на анионы	Подготовка к выполнению и защите л.р. Конспект, собеседование. Подготовка к тесту.	6 3
8	4. Количественный анализ. 4.1. Сущность гравиметрического анализа. 4.2. Сущность титриметрического анализа	Подготовка к ТД. Подготовка к выполнению и защите л.р. Подготовка к тестированию или проверочной работе (ПР). Конспект, собеседование.	8 8,8
Итого за второй семестр			59,8
Третий семестр			
1	Общая характеристика физико-химических методов анализа.	Конспект, С	4
2	Атомная спектрометрия. Эмиссионный спектральный анализ. Рентгеновская и электронная спектроскопия.	Конспект, С, подготовка к ПР	10
3	Молекулярная спектрометрия (абсорбционная спектрометрия): спектрофотометрия, фотоэлектроколориметрия.	Конспект, С, выполнение лабораторных работ, ЗЛР, подготовка к ТД	15
4	Другие спектральные методы анализа. Нефелометрия, поляриметрия, турбидиметрия. Люминесцентные методы анализа. Инфракрасная спектроскопия (ИК).	Конспект, С Конспект, С Конспект, С	12
5	Масс-спектрометрические методы анализа (МСМ)	Конспект, С	8
6	Электрохимические методы анализа. Кулонометрия. Вольтамперометрия (полярография). Электрогравиметрия.	Конспект, выполнение лабораторных работ, ЗЛР, Т С, ТД, Т	12

1	2	3	4
7	Осадочная (колоночная, бумажная). Условия проведения анализа. Газовая, жидкостная и др. виды хроматографии.	Конспект, С, выполнение лабораторных работ, ЗЛР, Т ЗЛР, ТД, ПР	15
	Итого за третий семестр		76

Сокращенные обозначения: Т – тест; ПР – проверочная работа; КЛ – коллоквиум; ТД – терминологический диктант; СБ – собеседование; К – конспект.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология"/ АмГУ, ИФФ; сост. В. И. Митрофанова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 43 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7824.pdf .

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации учебного процесса используются методы и формы обучения, формирующие компетенции, соответствующие требованиям ФГОС ВО направления подготовки:

- теоретический материал реализуется в основном за счет лекций-презентаций, проблемных лекций, а также приемов из лекций-визуализаций, лекций-бесед, лекций-дискуссий; развитие и закрепление полученных теоретических знаний, приобретение навыков исследовательского эксперимента реализуется с помощью практических и семинарских занятий в виде классических бесед, эвристических бесед и дискуссий, методов группового решения творческих задач, лабораторных работ; используется анализ, сравнение методов проведения химических и физико-химических исследований, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация;
- контроль знаний осуществляется с помощью различного рода контролирующих материалов: тестов, расчетно-графических работ, домашних индивидуальных заданий, контрольных работ, коллоквиумов и защиты лабораторных работ, других различных форм внеаудиторной самостоятельной работы;
- для решения различных проблемных вопросов, для подготовки к контрольным занятиям, зачетам и экзаменам используются собеседования, консультации;
- для реализации компетентного подхода используются технические средства обучения и контроля знаний, в том числе компьютерные технологии: электронная библиотека, электронные базы учебно-методических ресурсов, видеофильмы, компьютерное тестирование, балльно-рейтинговая система оценки результатов.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в комплекте оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», который является приложением к рабочей программе.

Для промежуточной аттестации после изучения дисциплины во втором семестре проводится зачет с оценкой в виде тестирования или устного собеседования по вопросам к зачету, в третьем семестре – экзамен.

Примерные вопросы к зачету с оценкой (второй семестр)

1. Предмет и основные задачи аналитической химии. Задачи, решаемые в гидрогеологии.
2. Понятие об аналитической реакции, аналитическом сигнале. Методы анализа и их классификация.
3. Качественный анализ. Идентификация основных катионов и анионов в воде.
4. Равновесие в гомогенной системе. Закон действующих масс для гомогенных систем.
5. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, активность, коэффициент активности, ионная сила раствора, связь между ними.
6. Понятие о гетерогенной системе. Закон действующих масс для гомогенных систем.
7. Растворимость осадка, её связь с произведением растворимости. Условия образования осадка.
8. Факторы, влияющие на растворимость осадка.
9. Основы протолитической теории кислот и оснований.
10. Константа автопротолиза воды. Понятие рН.
 11. Вычисление рН и рОН слабых кислот и оснований, сильных кислот и оснований.
 12. Буферные растворы. Механизм действия буферных растворов. Вывод формул и вычисление рН буферных растворов.
13. Количественный анализ, его назначение, основные стадии.
14. Общая характеристика методов определения макро- и микрокомпонентов.
15. Погрешности анализа, их виды.
16. Правильность результатов анализа, способы её оценки
 17. Воспроизводимость результатов анализа. Основные понятия математической статистики.
 18. Статистическая обработка результатов анализа. Стандартное отклонение, доверительный интервал. Оценка промахов.
 19. Образец и проба. Виды проб.
 20. Отбор пробы газов.
 21. Отбор пробы гомогенной и гетерогенной жидкости.
 22. Отбор пробы твёрдых веществ.
 23. Особенности отбора биопроб.
 24. Схема формирования представительной пробы. Условия хранения проб.
 25. Способы переведения проб в раствор: под действием температуры, с помощью кислот их смесей, с использованием солей аммония, с помощью органических растворителей.
 26. Особенности разложения органических проб.
 27. Понятие о разделении и концентрировании. Классификация методов разделения и концентрирования.
 28. Основные методы разделения и концентрирования: экстракция, осаждение, хроматография.
 29. Титриметрический анализ. Требования к реакциям в титриметрии. Стандартные растворы.
 30. Кривые титрования, их виды, характеристики.
 31. Точка эквивалентности и способы её определения. Индикаторы, принцип выбора.
 32. Способы титрования: прямое, обратное, заместительное.
 33. Метод кислотно-основного титрования, индикаторы метода.
 34. Метод комплексонометрического титрования, индикаторы метода.
 35. Краткая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, йодатометрия, хроматометрия.
 36. Осадительное титрование. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные).

37. Титрование в неводных средах. Сущность метода кислотно – основного титрования. Классификация растворителей (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу растворенного протолита. Полнота протекания реакций в неводных растворителях. Применение кислотно – основного титрования в неводных средах.
38. Гравиметрический метод анализа, сущность, преимущества и недостатки.

Примерные вопросы к экзамену (третий семестр)

1. Метод осаждения, осаждаемая и весовая формы, требования к ним. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
2. Метод определения микрокомпонентов, физические и физико-химические методы, их классификация.
3. Основные способы определения концентрации вещества: градуировочный график, метод добавок, метод сравнения.
4. Спектроскопические методы анализа. Метод атомной и молекулярной спектроскопии, области применения.
5. Фотометрический анализ, сущность, используемые реакции, области применения.
6. Методы атомной спектроскопии.
7. Метод пламенной фотометрии.
8. Рефрактометрия. Закон преломления Снеллиуса. Абсолютный и относительный показатели преломления. Дифракционная дисперсия. Проиллюстрируйте и охарактеризуйте этапы прохождения света через границу раздела прозрачных сред. Факторы, влияющие на коэффициент преломления.
9. ИК-спектроскопия. Причины происхождения ИК-спектров, типы колебаний атомов в многоатомной молекуле, с какими параметрами они связаны. Области применения.
10. ЯМР-спектроскопия. Условие ядерного магнитного резонанса. Химсдвиг, единицы измерения, определение химсдвига, стандарты при определении химсдвига в «растворной» и «твердотельной» спектроскопии-ЯМР. ЯМР-спектрометр.
11. ЭПР-спектроскопия. Условие магнитного резонанса, g-фактор, изотропные и анизотропные спектры, формула для расчета числа линий в спектре с учетом ядерного спина элемента. Спектры ЭПР и их характеристика, ДФПГ. Прием магнитного разбавления. ЭПР-спектрометр (блок-схема). Константы СТС. Правило аддитивности.
12. Электрохимические методы анализа, классификация, области применения.
13. Потенциометрический анализ. Понятие об окислительно-восстановительной паре и её потенциале.
14. Ионметрия, ионо-селективные электроды в анализе вод.
15. Потенциометрическое титрование. Преимущества и недостатки.
16. Кондуктометрия. Закон Ома и проводимость раствора, удельная проводимость, подвижность ионов. Факторы, влияющие на изменение проводимости растворов. Области применения.
17. Вольтамперометрия. Качественный и количественный анализ металлов в водах.
18. Хроматографические методы количественного анализа (ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ.) Сущность метода, понятие о теории метода, параметры удерживания и разделения. Особенности проведения хроматографии.
19. Теоретические основы хроматографических методов анализа. Газожидкостная хроматография. Устройство прибора, параметры удерживания (время удерживания, время выхода несорбируемого вещества, относительное время удерживания, удерживаемый объем), параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок, высота эквивалентная теоретической тарелке).
20. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Плоскостная хроматография (тонкослойная, бумажная). Особенности анализа, качественный и количественный анализ.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Юстратова В.Ф. Аналитическая химия. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Юстратова В.Ф., Микилева Г.Н., Мочалова И.А. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. — 161 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14352>.

2. Аналитическая химия: учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-2710-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91705.html>

б) Дополнительная литература

1. Митрофанова, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум. Ч. 1. Очистка вещества. Определение степени чистоты вещества / В. И. Митрофанова; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2016. - 56 с.

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7397.pdf

2. Митрофанова, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум. Ч. 2. Качественный анализ / В. И. Митрофанова; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. - 87 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7454.pdf

3. Митрофанова В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум. Ч. 3. Количественный анализ (гравиметрические и титриметрические методы) / В. И. Митрофанова; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2018. - 218 с. - Б. ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9480.pdf.

4. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-3217-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112067>.

5. Аналитическая химия. Химический анализ: учебник / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.]; под редакцией Л. Н. Москвина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-3460-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123662/>

6. Кудряшова А.А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кудряшова А.А.— Электрон. текстовые данные. — Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10157>.

7. Сизова Л.С. Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сизова Л.С., Гуськова В.П.— Электрон.текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14355>.

8. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1333-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4044> .

9. Белюстин, А.А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Белюстин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60646>.

10. Марукович Е.И. Эмиссионный спектральный анализ [Электронный ресурс] / Марукович Е.И., Непокойчицкий А.Г. — Минск: Белорусская наука, 2013.— 308 с.— Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/29550](http://www.iprbookshop.ru/29550).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Операционная система MSWindows 7 Pro	DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс, содержащий материалы для вузов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
3	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система Издательства «Лань», тематические пакеты: химия, математика, физика, инженерно-технические науки.
4	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВПО 3+) к комплектованию библиотек.
5	http://xumuk.ru	Электронная система, содержащая классические учебники по неорганической, органической, физической, коллоидной и биологической химии. Химическая энциклопедия и форум химиков.
6	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/info/about	Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	«Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ	Компьютерная справочная правовая система в России. Реализованы все современные возможности для поиска и работы с правовой информацией
2	Мультигран	Информационная справочная система «Электронные словари»
3	«Информика»	Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России
4	Google Scholar	Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины обучающиеся посещают лекционные, практические и лабораторные занятия, выполняют контрольные и проверочные работы, тесты, самостоятельно конспектируют темы теоретического материала.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного для изучения дисциплины.

Самостоятельная работа обучающегося многогранна, но подготовка ее складывается из умения им организовывать эту работу в целом и умения подготовиться к конкретному виду занятий.

Начало учебного года – это и начало самостоятельной работы обучающегося, которая должна осуществляться регулярно в течение учебного года. Студент должен сам организовать свою самостоятельную работу и сам определять ее эффективность (результат). Таким образом, для эффективной организации самостоятельной работы обучающийся должен правильно планировать ее. Прежде всего, необходимо учесть время учебной деятельности, которое состоит из времени аудиторных занятий и времени самостоятельной работы. Аудиторные занятия – это строго определенное время, тогда как самостоятельная работа распределяется студентом «несколько произвольно» с учетом своих возможностей и желаний. Немаловажное место в организации самостоятельной работы имеет организация рабочего места. Основные требования к рабочему месту: гигиенические (проветренное, с хорошим освещением, чистое); рабочее место должно быть постоянным, рациональным, удобным и со спокойной обстановкой.

Самостоятельная работа также базируется на рациональной организации смены учебной деятельности и отдыха, в том числе организации полноценного выходного дня «как у всех». После полутора- или двухчасовой работы необходим перерыв в 10-20 минут, со сменой вида деятельности.

Рекомендации по подготовке к конкретным видам учебных занятий.

Лекция – это наиболее сложный вид деятельности студента, так как в очень ограниченное время ему необходимо осмыслить и законспектировать текст лектора (текст со слайдов на лекции-презентации), к которому, в отличие от учебника или первоисточника, нет возможности на лекции вернуться. Конспектировать лекции обязательно, так как достаточно большую часть по теме читаемой лекции, лектор отдает студентам на самостоятельную проработку. Чтобы изучить эту часть материала самостоятельно студент должен иметь при доработке лекции конспект той ее части, которую давал лектор на лекции. Доработка материалов лекции по той или иной теме – элемент не только закрепления теоретического материала, но и подготовки к семинарским, практическим, лабораторным занятиям. Кроме того, доработка – это элемент повторения, рациональной работы с тестом по теме лекции и подготовки к зачетам и экзаменам.

Практические занятия формируют у студентов навыки трансформации теоретических знаний для применения их на практике (при решении различных задач, упражнений). Кроме того, на практических занятиях возможна реализация семинарского типа занятий и таким образом, на таких занятиях проходит проверка усвоения лекционного материала. Тематика практических и лабораторных занятий с перечнем литературных источников для подготовки выдается обучающимся заранее, часто на первой лекции. Для подготовки к практическому занятию необходимо доработать лекционный материал по теме практического занятия, прочитать рекомендованную дополнительную литературу. Внимательно разобрать приведенные примеры, решить рекомендованные примерные задачи и упражнения. Если выявились непонятные места при прочтении законспектированного лекционного материала и дополнительной литературы, необходимо разобраться с истоками непонимания. При необходимости по сложным непонятым вопросам можно проконсультироваться у преподавателя в отведенное для этого время или решить проблему на практическом занятии. Если практическое занятие проводится в виде семинара (вопросы по теме

выдаются студентам заранее), то важнейшим умением при подготовке к нему является умение конспектировать первоисточники. Как правило, при работе с первоисточниками после прочтения текста необходимо фиксировать фрагменты (тезисы) текста в виде плана с ключевыми словами. Также необходимо подготовиться к устной форме представления ответа на вопросы семинара. Необходимо дома тренироваться по логическому «проговариванию» ответов на вопросы, чтобы при выступлении перед сокурсниками не «скатиться» на механическое чтение своих тезисов, а также заставлять себя вступать в полемику и обсуждение изучаемых вопросов. Практические занятия также могут включать и другие виды работ, например, выполнение теста, контрольной или проверочной работы. Как правило, преподаватель заранее сообщает студентам о проведении такого вида работы по конкретной теме, рекомендуя источники для подготовки к ним.

Спецификой лабораторных занятий является то, что теоретические знания, которые получили студенты на лекциях, они не только применяют на практике, но при этом знакомятся с лабораторным оборудованием, сами на нем работают и в наглядной, образной форме получают результат. При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо изучить основной и дополнительный материал по теме данной работы. Тщательно разобраться в описании работы, изучить реактивы и разобраться в оборудовании, с которым придется работать, уяснить требования техники безопасности при работе с реактивами и оборудованием. Оформить требуемую часть лабораторной работы, если необходимы предварительные расчеты данных, выполнить их. Ответить на все вопросы, записанные в лабораторном практикуме. Студент должен уяснить, что кроме навыков работы с реактивами и оборудованием, эта подготовка помогает ему формировать свойства личности, необходимые исследователю: аккуратность, методичность, точность, внимательность и пунктуальность в работе.

Рекомендации по работе с литературой.

При современных компьютерных технологиях самостоятельная работа с книжным текстом остается весьма актуальной. Чтение – это сложнейшая интеллектуальная работа и, как следствие из этого, ею овладевает человек тем лучше, чем лучше он владеет методами работы с текстом. Таким образом, каждый студент, если он хочет эффективно и производительно выполнять самостоятельную работу, должен овладеть технологией рационального чтения.

При планировании работы с литературными источниками, прежде всего, студент должен подобрать из рекомендованных необходимые учебники и учебно-методические пособия, практикумы и определиться с необходимыми темами. Далее во время прочтения и особенно после, необходимо выбрать главное и сделать записи, обратить внимание на формулировки законов, правил, принципов и новую терминологию. При необходимости повторить прочитанное. Во время чтения необходимо сосредоточиться на достижении цели и не отвлекаться. Читать необходимо вдумчиво и внимательно, заострять внимание на выводах, новых терминах и определениях. Если необходимо, для более полного понимания непонятных слов или сведений, можно воспользоваться справочниками и дополнительными литературными источниками. Необходимо развивать навыки самоконтроля прочитанного теоретического материала, формулируя соответствующие вопросы и отвечая на них.

При работе с текстом можно использовать различные приемы фиксации прочитанного. Это составление опорного или развернутого конспекта либо запись в виде тезисов или плана. План в свою очередь может быть лаконичным, включающим основные вопросы, формулировки, трактовку терминов, но может быть развернутым с более глубокими формулировками вопросов и подробными пояснениями. Какой формой воспользоваться обучающийся решает сам, но при этом должен учитывать сложность текста, наличие в нем большого количества определений, выводов формул, уравнений реакций и пр.

Рекомендации по подготовке к зачету с оценкой и экзамену.

Зачет с оценкой и экзамен являются формами текущего контроля усвоения дисциплины. Подготовка к зачету с оценкой и экзамену проходит в течение всего семестра на всех видах занятий, включая самостоятельную работу, т.к. освоение теоретического и практического материала, положительное выполнение всех форм контрольных работ и есть такая подготовка.

При подготовке к зачету с оценкой и экзамену, прежде всего, необходимо запастись конспектами лекций, учебников и учебно-методических пособий. Необходимо работать строго по режиму (50 минут работы – 10 минут перерыв). Вначале стоит повторить вопросы, наиболее хорошо усвоенные, и только потом приступить к повторению разделов курса, которые освоены хуже или практически не освоены. При подготовке по физико-химическим методам анализа необходимо постоянно делать записи (формулы соединений и математические формулы, химические реакции, схемы, графики и пр.), а также использовать оформленные в тетрадах лабораторные работы. Такая правильно распланированная работа с составлением кратких конспектов позволит успешно подготовиться к сдаче зачета.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешной реализации компетентного подхода в образовательной деятельности АмГУ располагает необходимой материально-технической базой (МТБ).

Занятия по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В качестве аудиторного обеспечения данной дисциплины используются специализированные лаборатории аналитической химии и физико-химических методов анализа с набором соответствующего приборного обеспечения. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве мультимедийных средств используются тематическая разработка лекций-презентаций и элементов виртуальных лабораторных работ. При проведении лекций, части практических и лабораторных занятий используется различное оборудование – видеопроектор, система мультимедиа с ПК.

13. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рейтинговая оценка знаний является показателем качества теоретических и практических знаний, умений и навыков студента по дисциплине и складывается из баллов, набранных по текущему контролю, итоговому контролю, премиальных и штрафных баллов.

Текущий рейтинг складывается из следующих компонентов:

- 1) посещение лекций;
- 2) выполнение тестовых и самостоятельных заданий для текущего контроля;
- 3) работа на семинарских и практических занятиях;
- 4) сдача коллоквиумов;

- 5) выполнение лабораторных работ и собеседование по теме занятий;
- 6) выполнение контрольных работ и тестов;
- 7) выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических работ.

Итоговый рейтинг – это баллы, набранные за знания по теоретической части дисциплины на экзамене или зачете с оценкой. Экзамен или зачет с оценкой сдается устно или письменно.

Премиальные баллы по дисциплине могут начисляться за выполнение творческих исследовательских работ, изучение дополнительного материала, участие в химической олимпиаде, научной конференции.

Штрафные баллы по дисциплине начисляются за пропуск занятий без уважительной причины, несвоевременное выполнение предусмотренных программой заданий.

Расчет текущего рейтинга. Деятельность обучающегося по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале. Границы оценки по дисциплине задаются следующим образом:

менее 60 баллов – «неудовлетворительно»

от 61 до 80 баллов – «удовлетворительно»

от 81 до 95 баллов – «хорошо»

от 96 и более баллов – «отлично».

Текущий рейтинг по дисциплине составляет 60 баллов.

По результатам зачета с оценкой/экзамена студент может набрать 40 баллов.

Премиальные баллы не учитываются в сумме баллов текущего контроля и не превышают 5 баллов.

Штрафные баллы за несвоевременное выполнение домашних заданий начисляются по 20 % от максимального балла за данную работу за каждую неделю просрочки.

При устной форме сдачи зачета с оценкой и экзамена результаты оцениваются следующим образом:

оценка «отлично» выставляется студенту, если студент логично отвечает на все вопросы билета достаточно глубоко, хорошо разбирается в изученном учебном материале, умеет применить полученные знания при расчетах, привести примеры по представляемым вопросам, умеет составлять уравнения химических реакций и работать с ними, умеет формулировать выводы и обобщения;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент, отвечает на все вопросы билета с учетом всех вышеизложенных требований, допускает отдельные непринципиальные неточности или ошибки при ответе или расчетах, исправляемые после указаний преподавателя на них;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент отвечает на все вопросы билета с учетом всех вышеизложенных требований, допускает незначительное количество принципиальных неточностей или ошибок при ответе или расчетах, исправляемых с помощью преподавателя; затрудняется при формулировке выводов и обобщений;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент слабо разбирается в изученном материале, не владеет методиками расчетов, допускает грубые принципиальные ошибки при ответе и в расчетах, неисправляемые и с помощью преподавателя; не умеет делать выводы и обобщения.

При выполнении зачетного/экзаменационного теста результаты по дисциплине оцениваются соответственно 100-балльной шкале. По дисциплине с зачетом с оценкой и экзаменом границы оценки задаются следующим образом:

менее 60 баллов – «неудовлетворительно»

от 61 до 80 баллов – «удовлетворительно»

от 81 до 95 баллов – «хорошо»

от 95 и более баллов – «отлично».

Минимальное значение рейтинговой оценки, набранной обучающимся по результатам текущего контроля по всем видам занятий, при котором студент допускается к сдаче зачета, составляет 40 баллов. Студент, набравший к моменту окончания семестра менее 40

баллов по текущему контролю, считается не выполнившим график учебного процесса, аттестуется по дисциплине неудовлетворительно и к промежуточной аттестации не допускается.

Студент, пропустивший занятия по уважительной причине, имеет право устранить задолженность и повысить свой рейтинговый балл. Устранение задолженностей по отдельным темам дисциплины в рамках текущего контроля проходит в течение семестра в часы индивидуальных консультаций преподавателя.

Студент, получивший по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (зачет с оценкой/экзамен) рейтинговую оценку по дисциплине менее 51 балла, аттестуется неудовлетворительно и ликвидирует задолженность в установленном порядке (согласно положению о курсовых экзаменах и зачетах).