

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Естественные и математические науки»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

### ***Б.1.1.11. «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»***

направления подготовки

18.03.01. «Химическая технология»

Профиль: «Нефтехимия»

форма обучения – заочная  
курс – 3  
семестр – 5,6  
зачетных единиц – 8  
всего часов – 288  
в том числе:  
лекции – 12  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – нет  
лабораторные занятия – 14  
самостоятельная работа – 262  
зачет (с оценкой) – 6 семестр  
экзамен – 5 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет  
контрольная работа 1,2 – 5,6 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН  
«27» июня 2022 года, протокол № 9  
Зав. кафедрой *В. Жилина* /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН НФГД  
«27» июня 2022 года, протокол № 5  
Председатель УМКН *М. Левкина* /Левкина Н.Л./

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составлена с учетом требований **профессиональных стандартов**, а именно:

- Специалист по химической переработке нефти и газа, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21.11.2014 г. №926н;
- Специалист по контролю качества нефти и продуктов ее переработки на нефтебазе, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12.03.2015 г. №157н.

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является содействие формированию и развитию у студентов общекультурных, профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов, а также ознакомление студентов с приемами и методами химического анализа.

Химический анализ применяется во всех областях науки, техники, производства, которые используют химические вещества. В настоящее время ни один из материалов не поступает в производство и не выпускается без данных химического анализа. По данным химического анализа определяется качество материала и области его использования. Производится также анализ непосредственно в ходе технологического процесса в динамических условиях. Зная результаты химического анализа, инженер-технолог может контролировать технологический процесс и предупреждать образование брака.

#### **Задачи изучаемой дисциплины:**

- создать чёткое представление о предмете аналитической химии, современном состоянии и путях развития аналитической химии, связи её с другими науками и практическом применении методов анализа в различных областях человеческой деятельности;
- ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами химии как науки, составляющей фундамент всей системы химических знаний;
- способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;
- развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы на работу по специальности;
- показать применение теоретических представлений химии (химической термодинамики и химической кинетики) в качественном и количественном анализе;
- рассмотреть типы реакций и процессов в аналитической химии (кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции);
- сформировать представление о метрологических основах химического анализа;
- познакомить студентов с теорией и практикой пробоотбора и пробоподготовки;
- познакомить студентов с важнейшими методами обнаружения и идентификации;
- познакомить студентов с методами выделения, разделения и концентрирования;
- показать применение теоретических представлений физики в создании современных аналитических методов;
- познакомить студентов с важнейшими методами анализа: гравиметрическим, титриметрическим, электрохимическим, спектроскопическим и оптическим;
- познакомить студентов с основными объектами анализа.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» представляет собой дисциплину базовой (обязательной) математической и естественнонаучной части учебного цикла (Б.1.1) основной образовательной программы бакалавриата по направлению (18.03.01.) Химическая технология. Изучение данной дисциплины базируется на знании общеобразовательной программы по следующим предметам: химия, математика, физика.

А также после освоения курсов: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия»

Знания, полученные обучающимися при изучении «Аналитической химии и ФХМА» являются основой для последующего успешного освоения многих дисциплин математического и естественнонаучного, а также профессионального циклов образовательной программы, например «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Основы технологии органических веществ», «Химия и физика полимеров», «Структура и свойства полимеров», «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и др.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО):

- Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)
- способность 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)

По окончании изучения дисциплины студент

**должен знать:** физические и теоретические основы изученных методов анализа, аналитические возможности каждого метода, области его применения, основное аппаратное оформление,

**должен уметь:** оценить возможность использования того или иного метода анализа для решения конкретной задачи; извлекать простейшую информацию на основании рассмотрения результатов анализа;

**должен владеть:** практическими навыками проведения титриметрического, фотометрического, рефрактометрического, потенциометрического, спектрофотометрического методов анализа.

В соответствии с требованиями **профессиональных стандартов** освоение дисциплины направлено на формирование следующих трудовых действий, необходимых умений и необходимых знаний, достаточных для выполнения трудовых функций:

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо ду ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-ви умы	Лабо-ра тор ные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
1		1	Основные понятия аналитической химии. Теория ионных равновесий	47	2	-	-	-	45
2		2	Титриметрический метод анализа	51	2	-	4	-	45
3		3	Протолитические равновесия в растворе. Метод нейтрализации	46	2	-	4	-	40
Всего				144	6		8		130
6 семестр									
4		4	Оптические методы анализа.	51	4		4		43
5		5	Электрохимические методы анализа	51	2		2		47
6		6	Хроматография	42					42
Всего				144	6		6		132

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Установочная лекция. Предмет и методы аналитической химии. Основные понятия. Классификация методов по различным признакам.	1-4
1	1	1	Теория ионных равновесий в аналитической химии. Закон действующих масс. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на положение равновесия. Принцип Ле-Шателье.	1-3, 5

			Электrolитическая диссоциация. Теория Аррениуса-Оствальда. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Активность ионов. Коэффициент активности. Ионная сила раствора	
2	2	2	Основы титриметрического метода анализа. Сущность метода. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Закон эквивалентов. Стандартные и стандартизованные растворы. Методы титрования: прямое, обратное, заместительное. Расчеты в титриметрии.	[1], [2], [5],
3	2	3	Протолитические равновесия в растворе. Понятие кислот и оснований. Понятие рН. Расчет рН сильных и слабых кислот и оснований, буферных растворов, растворов гидролизующихся солей. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Метод кислотно-основного титрования	[1], [2], [5], [6], [8]
4	4	4,5	Основы <i>оптических методов</i> анализа. Классификация спектроскопических методов. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Происхождение спектров испускания. Источники возбуждения и способы регистрации спектров. Качественный и количественный анализ по спектрам испускания. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Источники излучения, атомизаторы, приемники излучения. Методы молекулярной спектроскопии. Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Происхождение абсорбционных спектров. Виды молекулярных спектров. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства, метод дифференциальной фотометрии.	2-6,7
5	2	6	Классификация и сущность электрохимических методов анализа. Потенциометрический метод анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия), потенциометрическое титрование. Метрологические характеристики метода. Обзор иных электрохимических методов анализа. Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрия. Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор	3-6,9

			потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	
--	--	--	---	--

**6. Содержание коллоквиумов**  
не предусмотрены учебным планом.

**7. Перечень практических занятий**  
не предусмотрены учебным планом.

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
<b>5 семестр</b>			
2	1	ЛР №1 Приготовление стандартного раствора буры	[8]
2	2	ЛР №2 Стандартизация раствора соляной кислоты по раствору буры	[8]
2	1	ЛР №3 Приготовление раствора щелочи	[8]
3	2	ЛР №4 Стандартизация раствора гидроксида калия по раствору соляной кислоты	[8]
3	2	ЛР №5 Контрольная задача: Определение содержания серной кислоты в аккумуляторном электролите методом нейтрализации	[8]
<b>6 семестр</b>			
4	4	Закон Бугера-Ламберта-Бера. 1.«Определение ионов меди, железа, никеля в различных средах»; 2. «Определение белков в молоке по реакции с кислотным красителем» 3. «Определение аскорбиновой кислоты во фруктовых соках». «Определение сульфатов в питьевой воде»	[7]
5	2	1.Потенциометрия: «Определение рNa в водном растворе соли», «Определение нитрата в техническом образце», «Потенциометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты», «Потенциометрическое титрование кислот», «Определение содержания железа (II) в присутствии железа(III)», «Определение содержания ацетата цинка». 2. Кондуктометрия: «Кондуктометрическое титрование кислот и щелочей»	[9]

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	23	Закон действующих масс. Основные факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье	[1], [2], [3], [5]
1	22	Теория Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора	[1], [2], [3], [5], [8]
2	10	Закон эквивалентов. Решение задач на титриметрию	[1], [2], [3], [5], [8]
2	12	Равновесие в системе труднорастворимый осадок – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Способы уменьшения и увеличения растворимости осадков. Использование реакций осаждения в титриметрии	[1], [2], [3], [5], [8]
2	10	Окислительно-восстановительные реакции в титриметрии. Химическое равновесие в окислительно-восстановительных реакциях	[1], [2], [3], [5], [8]
2	13	Комплексные соединения в анализе. Комплексоны I, II, III, их строение и особенности взаимодействия с катионами металлов. Комплексонометрические индикаторы, принцип их действия	[1], [2], [3], [5], [8]
3	20	Протолитические равновесия в растворе. Ионное произведение воды. Понятие рН раствора. Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы, типы буферных растворов. Буферная емкость. Расчет рН буферных систем.	[1], [2], [3], [5], [8]
3	20	Метод кислотно-основного титрования. Стандартные и стандартизованные растворы. Кислотно-основные индикаторы, принцип их действия. Возможности и метрологические характеристики метода.	[1], [2], [3], [5], [8]
4	43	Освоение теоретических основ физико-химических методов анализа. Классификация физико-химических методов анализа. Электрические и оптические свойства молекул. Электронная, атомная и ориентационная поляризация. Поляризация деформации. Дисперсия света. Применение молекулярной рефракции и дисперсии для установления строения молекул. Рефрактометрические константы как критерий чистоты вещества и средство идентификации. Методы определения показателя преломления. Приборы для измерения показателей преломления.	[1], [2], [3], [6], [7].
5	47	Потенциометрическое титрование по методу окисления-восстановления. Электрохимические индикаторные реакции. Связь константы равновесия окислительно-восстановительной реакции со значением стандартных (реальных) потенциалов окислителя и восстановителя.	[1], [2], [3], [5], [9]. [4]

		Расчёт $K_{равн}$ по значениям стандартных (реальных) потенциалов. Особенности кривых титрования метода окисления-восстановления. Расчёт окислительно-восстановительного эквивалента реакции (числа электронов) по графику $E - \lg a_{ок}/a_{вос}$ .	
6	42	Хроматография. Классификация хроматографических методов анализа. Основные понятия и термины. Количественные характеристики хроматограмм. Принцип метода газо-жидкостной хроматографии. Метрологические характеристики метода. Особенности метода жидкостной хроматографии. Аппаратурное оформление, аналитические возможности метода.	[1], [2], [3], [5], [4]

### 10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена

### 11. Курсовая (контрольная) работа

В 5 семестре студенты выполняют 1 контрольную работу [10], в 6 семестре – 2 контрольную работу [11].

### 12. Курсовой проект

Не предусмотрен

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» должны сформироваться компетенции ОПК-3 и ПК-16

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики. Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин «Физическая химия», «Экология». Зачет проводится в виде компьютерного тестирования. Шкала оценивания следующая.

Оценка «зачтено» ставится, если студент достаточно владеет материалом, дает правильный ответ на 35-100% тестовых заданий.

При оценке «не зачтено» студент не представляет достаточно убедительных знаний, не владеет материалом – отвечает менее чем на 35 % тестовых заданий.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	I (5,6 семестр)	1. Знание физических и теоретических основ изученных методов анализа,	Текущий контроль в виде проведения практических	Проведение лабораторных и практических занятий	Шкала оценивания бсеместр зачет (с оценкой) «Зачтено», «Не зачтено».
			Практических		



		аналитических возможностей каждого метода, области его применения основное аппаратурное оформление, оценивать возможность использования того или иного метода анализа для решения конкретной задачи; извлекать простейшую информацию на основании рассмотрения спектров;	занятий, выполнения лабораторных занятий, отчета по контрольным работам  Экзамен в виде компьютерного тестирования	Вопросы и задачи контрольных работ  Вопросы к экзамену Экзамен в виде компьютерного тестирования	5 семестр экзамен: «Отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»
--	--	--	--	---	--

Под компетенцией ПК-16 понимается способность 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. Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики. Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин «Физическая химия», «Экология».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-16	I (5,6 семестр)	Владение практическими навыками проведения титриметрического, фотометрического, рефрактометрического, потенциометрического, спектрофотометрического методов анализа.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Текущий контроль в виде проведения практических занятий, выполнения лабораторных занятий, отчета по контрольным работам Экзамен в виде компьютерного	Проведение практических занятий Вопросы и задачи контрольных работ  Вопросы к экзамену Экзамен в виде компьютерного	бсеместр Зачет (с оценкой) «Зачтено», «Не зачтено».  5семестр экзамен: «Отлично», «хорошо», удовлетворительно», «неудовлетворительно»

			тестирования	тестирования	
--	--	--	--------------	--------------	--

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», проводится промежуточная аттестация в виде зачета и экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» включает выполнение лабораторных работ, самостоятельной работы, контрольных работ, тестовых заданий на зачете и экзамене. Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и выводов по работе. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю. В конце семестра студент сдает зачет в виде теста. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае успешного выполнения тестовых заданий. К зачету и экзамену по дисциплине студенты допускаются при предоставлении всех отчетов по всем лабораторным занятиям и успешном написании контрольных заданий.

Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования. Шкала оценивания следующая. Оценка «**отлично**» ставится, если студент дает грамотный и обоснованный ответ по существу поставленных вопросов, владеет материалом в полной мере – отвечает правильно на 80-100% тестовых заданий.

При оценке «**хорошо**» студент показывает глубокие знания по поставленным вопросам, владеет материалом достаточно – отвечает правильно на 60-79% тестовых заданий.

При оценке «**удовлетворительно**» студент не дает полного исчерпывающего ответа на поставленные вопросы, допускает отдельные неточности и погрешности при трактовке материала (владеет материалом недостаточно) – отвечает правильно на 35-59% тестовых заданий.

При оценке «**неудовлетворительно**» студент не представляет достаточно убедительных знаний, не владеет учебным материалом – отвечает менее чем на 35 % тестовых заданий.

*Уровни освоения компонент компетенций  
в рамках дисциплины Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*

Степени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый	<b>Знает:</b> Знание физических и теоретических основ изученных методов анализа, аналитических возможностей каждого метода, области его применения. <b>Умеет:</b> Эксплуатировать лабораторное оборудование, производить измерения <b>Владеет:</b> простейшими качественными навыками при проведении анализа
Продвинутый	<b>Знает:</b> основное аппаратное оформление, оценивать возможность использования того или иного метода анализа для решения конкретной задачи;

	<p><b>Умеет:</b> Представляет механизмы химических реакций при проведении аналитических реакций, протекающих в технологических процессах и в окружающем мире</p> <p><b>Владеет:</b> практическими навыками проведения титриметрического, фотометрического, рефрактометрического, потенциометрического, спектрофотометрического методов анализа.</p>
Высокий	<p><b>Знает:</b> Способы организации проведения и само проведение приемо-сдаточных анализов при приеме и отпуске нефти и продуктов ее переработки методами испытаний, указанным в нормативном документе на нефтепродукт, стандартными методами.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать знание методов и способов проведения лабораторных и научных исследований различных соединений нефтехимических производств и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками разработки методик и инструкций по текущему контролю лабораторного оборудования, в том числе по экспресс-анализам на рабочих местах</p>

### Оценка уровня сформированности профессиональной компетенции

Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на *пороговом* уровне при наличии правильных ответов по тестам от 45 до 60%.

Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на *продвинутом* уровне при наличии правильных ответов по тестам от 61% до 80%.

Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на *высоком* уровне при наличии правильных ответов по тестам более 80%.

#### Примеры заданий для проверки сформированности компетенции

- Исходный 0,1 н раствор соляной кислоты прореагировал на 70% при титровании 0,1 н раствором гидроксида натрия. Вычислите pH полученного раствора.
- Рассчитайте равновесные концентрации ионов  $\text{HCOO}^-$  и  $\text{H}^+$  в растворах с общей концентрацией 0,05 М  $\text{HCOOH}$  и 0,46 г/л  $\text{HCOOH}$ .
- Вычислите молярную концентрацию ионов водорода и степень диссоциации в 0,01н растворе  $\text{HNO}_2$ .
- К 15 мл 0,05н раствора уксусной кислоты прилили 20 мл 0,02 н раствора ацетата натрия. Определите pH полученного раствора.

#### Примеры заданий для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины

- Рассчитайте pH 0,1М раствора  $\text{NaHCO}_3$
- Сколько мл 1% раствора формиата натрия необходимо добавить к 100 мл 0,05М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор с  $\text{pH}=3,7$ .

3. Вычислить концентрацию ионов водорода и степень диссоциации в 0,05 н растворе азотистой кислоты.
4. К 20 мл 0,25н бензойной кислоты прилили 25 мл воды. Определите концентрацию ионов водорода и степень диссоциации в полученном растворе.
5. Рассчитайте рН 0,5М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
6. Определите концентрацию ионов водорода и степень диссоциации в 3%-ном растворе бромноватистой кислоты ( $\rho=1 \text{ г/см}^3$ ).
7. Сколько мл 3% раствора формиата натрия необходимо добавить к 100 мл 0,03М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор с рН=3,9.
8. Вычислить концентрацию ионов водорода и степень диссоциации в 0,5 н растворе аммиака.

**Вопросы к экзамену  
по аналитической химии и физико-химическим методам анализа**

1. Электролиты сильные и слабые. Константа и степень электролитической диссоциации. Закон Оствальда.
2. Перманганатометрия. Титрование в кислой, нейтральной и щелочной среде. Эквивалентные массы окислителей и восстановителей.
3. Сильные электролиты. Теория сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Понятие об активности и ионной силе.
4. Иодометрия. Стандартные и рабочие растворы. Определение окислителей и восстановителей.
5. Активность и коэффициент активности сильных электролитов. Понятие об ионной силе.
6. Метод нейтрализации. Стандартные и рабочие растворы.
7. Понятие о рН. Расчет рН сильных и слабых электролитов.
8. Иодометрия. Приготовление рабочих и стандартных растворов.
9. Буферные растворы. Расчет рН буферных растворов.
10. Перманганатометрия. Определение восстановителей методом перманганатометрии.
11. Гидролиз солей по катиону и аниону. Расчет рН гидролизующихся солей.
12. Стандартные и стандартизованные рабочие растворы в методе нейтрализации.
13. Строение комплексных соединений. Теория Вернера.
14. Особенности метода иодометрии. Приготовление рабочих и вспомогательных растворов.
15. Комплексные соединения. Теория направленных валентностей и кристаллического поля.
16. Приготовление перманганата калия, титрование в кислой и нейтральной среде.
17. Протолитическая теория кислот и оснований. Теория Бренстеда и Лоури. Протофильные и протогенные растворители.
18. Особенности метода перманганатометрии. Прямое и обратное титрование.
19. Правило произведения растворимости. Влияние одноименного иона на растворимость.
20. Приготовление рабочих растворов для титрования по методу нейтрализации.
21. Условия образования и растворения осадков. Правило произведения растворимости.
22. Определение окислителей и восстановителей методом иодометрии.
23. Влияние одноименных ионов на растворимость. Солевой эффект.
24. Приготовление перманганата калия для титрования в кислой среде. Определение окислителей методом перманганатометрии.
25. Электродные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций.
26. Определение окислителей методом перманганатометрии.

27. Стандартные и реальные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.
28. Приготовление стандартного рабочего раствора в методе иодометрии. Определение окислителей и восстановителей.
29. Расчет pH и pOH в растворах сильных и слабых электролитов.
30. Приготовление стандартных и рабочих растворов метода нейтрализации.
31. Константа и степень электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
32. Рабочие растворы в методе иодометрии. Определение окислителей и восстановителей.
33. Активность и коэффициент активности сильного электролита. Ионная сила.
34. Особенности метода нейтрализации. Стандартные и стандартизованные растворы.
35. Буферное действие и буферная емкость.
36. Рабочие растворы в методе перманганатометрии. Прямое и обратное титрование.
37. Комплексные соединения в аналитической химии.
38. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия и его стандартизация.
39. Гидролиз солей. Расчет pH гидролизующихся солей.
40. Приготовление рабочего раствора перманганата калия и его стандартизация.

#### **Вопросы для зачета**

1. Классификация физико-химических методов анализа
2. Сущность фотометрического метода анализа. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Основные параметры фотометрического определения. Приемы фотометрических измерений. Области применения метода.
3. Сущность потенциометрического метода анализа. Виды потенциометрического анализа. Что представляют собой электроды I и II рода. Привести примеры этих электродов. Области применения метода.
4. Сущность нефелометрического и турбидиметрического методов анализа. Понятие молярного коэффициента мутности раствора. Зависимость интенсивности рассеянного света от концентрации взвешенных частиц. Закон Рэлея.
5. Сущность кулонометрического метода анализа. Понятие удельной и молярной электропроводности, их зависимость от концентрации электролита. Области применения метода.
6. Сущность кондуктометрического метода анализа. Что такое электрическая проводимость растворов? Понятие удельной и эквивалентной проводимости, их взаимосвязь. На чем основан метод прямой кондуктометрии. Области применения метода.
7. Сущность метода пламенной эмиссионной спектроскопии. Достоинства этого метода анализа и области его применения.
8. Сущность метода атомно-абсорбционного спектрального анализа. Уравнение концентрационной зависимости оптической плотности. Методы, применяемые в практике атомно-абсорбционного спектрального анализа. Практическое применение.
9. Сущность потенциометрического метода анализа. Виды потенциометрического анализа. Уравнение Нернста. Изобразите примерный вид кривой потенциометрического титрования азотной кислоты раствором гидроксида натрия. Укажите точку эквивалентности, поясните ход каждого участка кривой. Области применения метода.
10. Сущность рефрактометрического метода анализа. Что такое показатель преломления? От чего зависит показатель преломления? Области применения метода.
11. Сущность хроматографического метода анализа. Классификация методов хроматографии. Уравнение Лэнгмюра.
12. Сущность потенциометрического метода анализа. Стеклообразный электрод, электродная реакция, протекающая на нем. Измерение pH со стеклянными электродами, уравнение отвечающее этому процессу.

13. Классификация оптических методов анализа. Сущность фотометрического метода анализа. Основной закон светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения, его физический смысл
14. Сущность хроматографического метода анализа. Тонкослойная хроматография. Основные характеристики ТСХ. Области применения метода ТСХ.
15. Сущность полярографического метода анализа. Потенциал полуволны, его зависимость от среды, природы и концентрации электролита. Уравнение Ильковича.
16. Сущность фотометрического метода анализа. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Основные параметры фотометрического определения. Приемы фотометрических измерений. Области применения метода.
17. Сущность полярографического метода анализа. Амперометрическое титрование. Основные типы реакций в амперометрическом титровании. Применение метода.

### **Демонстрационная версия экзаменационного билета**

#### **Экзаменационный билет № Демoversия**

1. Электролиты сильные и слабые. Константа и степень электролитической диссоциации. Закон Оствальда.
2. Перманганатометрия. Титрование в кислой, нейтральной и щелочной среде. Эквивалентные массы окислителей и восстановителей.
3. Какая масса гидроксида бария была взята, если после растворения его в мерной колбе на 250 мл и разбавления водой до метки на титрование 20 мл полученного раствора израсходовано 22,4 мл 0,0988н раствора соляной кислоты.

### **14. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО с целью реализации компетентного подхода в учебном процессе по дисциплины используются следующие интерактивные формы проведения занятий.

1. Фрагмент интерактивного лекционного занятия по теме «Закон эквивалентов»  
Продолжительность интерактивного занятия 1 час.
2. Фрагмент интерактивного лекционного занятия по теме «Стандартные растворы»  
Продолжительность интерактивного занятия 1 час.
3. Лабораторная работа по теме «Определение содержания серной кислоты в аккумуляторном электролите». Продолжительность занятия 2 часа.

Доля занятий в интерактивной форме:

- лекционные занятия (2 часа): 25%
- лабораторные занятия (2 часа): 17%

### **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** *(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются ссылки из 5-13 разделов)*

*Основная*

1. Хаханина, Т.И. Аналитическая химия : учеб. пособие / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт : ИД Юрайт, 2012. - 278 с. - Допущено Учебно-методич. объединением вузов по университетскому политехническому образованию. Экземпляры всего: 11

2. Отто, М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с. Экземпляры всего: 5

3. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 139 с. — ISBN 978-5-7782-3611-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91180.html> (дата обращения: 30.07.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Валова, В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В. Д. - Москва : Дашков и К, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html> (дата обращения: 06.08.2021). - Режим доступа : по подписке.

#### *Дополнительная*

5. Тикунова, И. В. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учебное пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. - Москва : Абрис, 2012. - 413 с. - ISBN 978-5-4372-0075-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html> (дата обращения: 06.08.2021). - Режим доступа : по подписке.

6. Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14351>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

#### *Методические указания*

7. Неверная О.Г. Оптические методы анализа / О.Г. Неверная, Н.А.Окишева, И.Г.Остроумов. Учебно-методическое пособие. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. – 38 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/22540.pdf>

8. Окишева Н.А. Титриметрические методы анализа / Н.А. Окишева, О.Г. Неверная, С.В.Маркина. Учебно-методическое пособие. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. – 55 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/33071.pdf>

9. Окишева Н.А. Потенциометрия / Н.А. Окишева, О.Г. Неверная, А.С.Мостовой. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физико-химические методы анализа» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. – 33 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/22858.pdf>

10. Неверная О.Г., Мостовой А.С. Яковлев А.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебно-методическое пособие к выполнению контрольной работы. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2020. – 61 с. ISBN 978-5-9907992-5-7

Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=177&tip=4>

11. Гунькин И.Ф., Денисова Г.П., Барышева С.В. Физико-химические методы анализа. Методические указания к выполнению контрольной работы. – Саратов: РИС СГТУ, 2008. – 32 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/20613.pdf>

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Институт имеет электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренным рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе.

10. [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su)

11. <http://www.chemistry.ssu.samara.ru>

12. Источники ИОС <http://techn.sstu.ru>

## 16. Материально-техническое обеспечение

### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 18 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

### **Учебная аудитория аналитической химии для проведения занятий лабораторного типа**

Укомплектована оборудованием:

Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом

1. Иономер И-500
2. Колориметр КФК-2, КФК-3
3. Кондуктомер Эксперт-002
4. РН-метр-милливольтметр-410
5. Прибор РН 637м-17-14
6. Прибор Т-107 титратор
7. Поляриметр круговой СМ-3
8. Рефрактометр ИРФ-454
9. Спектрофотометр СФ-26
10. Колбонагреватели: ESF-4100, ПЭ-0316;
11. Весы теххимические цифровые SCOUT SPU202;
12. Рефрактометр УРЛ лабораторный, универсальный с поверкой;
13. Сушилка лабораторная SUP-4
14. Потенциометр Р-307
15. Весы аналитические WA-31
16. Прибор РН-метр 340
17. Титровальные установки
18. Штативы
19. Электроплитка
20. Сушильный шкаф 2В-151

Рабочую программу составила к.х.н.



Неверная О.Г



