

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.1.1.25. Аналитическая химия»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4: «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:


в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.


Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль 4: «Технология химических и нефтегазовых производств», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Естественные и математические науки» от «07» июня 2024 г., протокол №20.

Заведующий кафедрой  /Жилина Е.В./
подпись Ф.И.О.

одобрена на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./
подпись Ф.И.О.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является содействие формированию и развитию у студентов, общепрофессиональных 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 предупредить 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);
- познакомить студентов с важнейшими методами анализа: гравиметрическим, титриметрическим, электрохимическим, спектроскопическим и оптическим;
- познакомить студентов с основными объектами анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1 - Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ИД-4 _{ОПК-1} Знает теоретические основы аналитической химии и понимает сущность аналитических методов анализа, способен выбрать аналитический метод анализа основываясь на протекающих, в ходе проведения анализа, химических реакций.	Знать: - содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах - учение о строении вещества, электронное строение атомов, основы теории химической связи и строения молекул, строение вещества в конденсированном состоянии - метрологические характеристики методов анализа - методы описания фазовых и химических равновесий; - типы реакций и процессов в аналитической химии (кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции).

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы
очная форма обучения**

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	32	32
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96
– курсовая работа (проект)	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
		4 сем.		
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	20	20	-	-
• занятия лекционного типа,	12	12	-	-
• занятия семинарского типа:	-	-	-	-
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	8	8	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	124	124	-	-
– курсовая работа (проект)	-	-	-	-
– контрольная работа	+	+	-	-

3.Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	-	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4	-	-
Объем дисциплины в акад. часах	144	144	-	-

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. *Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа..*

Предмет аналитической химии, её структура. Индивидуальность аналитической химии, её место в системе наук, связь с практикой. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Дробный и систематический анализ. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ

Тема 2. *Типы химических реакций и процессов.*

Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота – сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.

Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности и основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кисотно-основное титрование в неводных средах. Кисотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

Тема 3. *Общая характеристика химического равновесия*

Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента. Окислительно-восстановительное титрование: Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования, индикаторы. Погрешности титрования.

Перманганатометрия..

Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.

Тема 4. Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).

Реакции комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл – лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя): внутрисферные комплексы и ионные ассоциаты (внешнесферные комплексы и ионные пары), однороднолигандные и смешанолигандные, полиядерные (гетеро-полиядерные и гомополиядерные).

Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функции образования (среднее лигандное число), функции закомплексованности, степень образования комплекса. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура.

Классификация комплексных соединений по термодинамической и кинетической устойчивости.

Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Функционально-аналитические группы. Влияние их природы, расположения, стереохимии молекул реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Влияние общей структуры органических реагентов на их свойства, роль различных функциональных групп. Сущность гравиметрического метода анализа и его недостатки. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос- тоятельная работа	
Семестр 3					
1.	Тема 1. <i>Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.</i>	2	-/-	24	ИД-4ОПК-1
2.	Тема 2. <i>Типы химических реакций и процессов.</i>	4	-/-	24	ИД-4ОПК-1
3.	Тема 3. <i>Общая характеристика химического равновесия</i>	4	-/-	24	ИД-4ОПК-1
4.	Тема 4. <i>Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).</i>	6	-/-	24	ИД-4ОПК-1
	Итого	16	-/-	96	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа <i>заочная / ИПУ</i>	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки <i>заочная / ИПУ</i>	самостоятельная работа <i>заочная / ИПУ</i>	
1.	Тема 1. <i>Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.</i>	2 / -	-/-	31 / -	ИД-4ОПК-1
2.	Тема 2. <i>Типы химических реакций и процессов.</i>	4 / -	-/-	31 / -	ИД-4ОПК-1
3.	Тема 3. <i>Общая характеристика химического равновесия</i>	4 / -	-/-	31 / -	ИД-4ОПК-1
4.	Тема 4. <i>Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).</i>	2/-	-/-	31 / -	ИД-4ОПК-1
	Итого	12/ -	- / -	124/-	

5.3. Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

5.4. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 2. <i>Типы химических реакций и процессов.</i>	Лабораторная работа № 1. Метод нейтрализации. Кислотно-основное равновесие	8	-/-	2 / -
2.	Тема 3. <i>Общая характеристика химического равновесия</i>	Лабораторная работа № 2 Перманганатометрия. Лабораторная работа № 3 Йодометрия, Хроматометрия	6 6	-/-	4 / -
3.	Тема 4. <i>Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе «раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).</i>	Лабораторная работа № 4. Комплексонометрия.	12	-/-	2 / -
	Итого		32	-/-	8/ -

5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. <i>Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды и этапы анализа.</i>	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на вопросы: а) освоение теоретических основ методов разделения и идентификации веществ, схем качественного анализа катионов и анионов. б) краткий исторический очерк развития аналитической химии (подготовка доклада).	24	-/-	31 /-
2.	Тема 2. <i>Типы химических реакций и процессов.</i>	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. 2. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. 3. Вычисление рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.	24	-/-	31 /-
3.	Тема 3. <i>Общая характеристика химического равновесия</i>	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Понятие об окислительно-восстановительных методах титрования. Молярная масса эквивалента окислителей и восстановителей. 2. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций, связь их с нормальными потенциалами реагирующих веществ.	24	-/-	31 /-
4.	Тема 4. <i>Равновесие реакций комплексообразования. Равновесие в системе</i>	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы:	24	-/-	31 /-

	<p><i>«раствор-осадок». Весовой анализ (гравиметрия).</i></p>	<p>1. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функции образования (среднее лигандное число), функции закомплексованности, степень образования комплекса.</p> <p>2. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура.</p> <p>3. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение.</p> <p>4. Старение осадка (превращение метастабильной кристаллической модификации в более устойчивую форму; химическое старение в результате изменения состава осадка – дегидратации-гидратации, поликонденсации).</p>			
--	---	---	--	--	--

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению лабораторных работ, а также к экзамену. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена.

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен.

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения

Предусмотрена 1 контрольная работа, включающая теоретические вопросы и расчетные задачи. Она выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

Разделы контрольной работы:

- 1) Общие теоретические основы аналитической химии
- 2) Динамическое равновесие в гетерогенных системах
- произведение растворимости
- 3) Роль гидролиза и амфотерных свойств соединений в химическом анализе
- 4) Окислительно-восстановительные реакции, комплексные соединения и органические растворы в химическом анализе
- 5) Основы качественного анализа
- 6) Количественный анализ. Титриметрия.
- построение и расчет кривых титрования
- буферные растворы
- 7) Оксидиметрия
- 8) Методы осаждения и комплексонометрия
- 9) Гравиметрия

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист.
2. Условия задания и его решение с приведением соответствующих теоретических пояснений и правил, к первому заданию кривую титрования на миллиметровой бумаге.
4. Приложения:
 - Использованная литература
 - Интернет-источники с указанием ссылки.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Типовой перечень вопросов к модулям:

МОДУЛЬ 1 (демоверсия)

1. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности.
2. Понятие степени электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации слабых электролитов.
3. Запишите кинетические уравнения для следующих химических реакций:
 - а) $\text{CO (г.)} + \text{Cl}_2 \text{ (г.)} = \text{COCl}_2 \text{ (г.)}$
 - б) $\text{PbO}_2 \text{ (тв.)} + 2\text{H}_2 \text{ (г.)} = \text{Pb (тв.)} + 2\text{H}_2\text{O (г.)}$
 - в) $2\text{SO}_2 \text{ (г.)} + \text{O}_2 \text{ (г.)} = 2\text{SO}_3 \text{ (г.)}$
4. Запишите выражения константы равновесия для следующих обратимых процессов:
 - а) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
 - б) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$
 - в) $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$
 - г) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
5. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,15 моль/л K_2SO_4 и 0,05 моль/л ZnCl_2 .
6. Рассчитайте коэффициенты активности ионов натрия и карбонат-ионов в 0,004М растворе карбоната натрия.

Типовой перечень вопросов к экзамену:

Вопросы для экзамена

1. Метрологические основы химического анализа: основные понятия и представления, погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, верхняя и нижняя граница предела обнаружения.
2. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности и воспроизводимости. Закон нормального распределения случайных ошибок, t - и F -распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение, интервальное значение определяемой величины.
3. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Описание сложных равновесий в растворах. Общая и равновесная концентрация. Концентрационные, термодинамические и условные константы равновесия. Графическое описание равновесий, распределительные диаграммы.
4. Кислотно-основное равновесие. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури. Электронная теория Льюиса.
5. Равновесие в системе «кислота - сопряженное основание» и амфипротонный растворитель. Константа кислотности и основности, связь между ними.

6. Кислотно-основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.

7. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов, кислот, оснований, солей.

Типовые тестовые задания:

1. Теоретические основы аналитической химии

ЗАДАНИЕ N 1 (выберите один вариант ответа)

Для идеальных разбавленных растворов величина концентрации в уравнении

$\text{pH} = -\lg C_{\text{H}^+}$ выражается в ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---------------|----|---------|
| 1) | % | 2) | моль/мл |
| 3) | <u>моль/л</u> | 4) | г/л |

ЗАДАНИЕ N 2 (выберите один вариант ответа)

Формула вещества, 0,01 М раствор которого характеризуется наибольшим значением рН, имеет вид...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---------------------|----|---------------------------------|
| 1) | Mg(OH) ₂ | 2) | NH ₄ OH |
| 3) | <u>NaOH</u> | 4) | Na ₃ PO ₄ |

ЗАДАНИЕ N 3 (выберите один вариант ответа)

Раствор гидроксида натрия имеет рН = 13. Концентрация основания в растворе при 100% диссоциации равна _____ моль/л

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|------------|----|-------|
| 1) | 0,005 | 2) | 0,001 |
| 3) | <u>0,1</u> | 4) | 0,01 |

ЗАДАНИЕ N 4 (выберите один вариант ответа)

Значение рН раствора, полученного путем разбавления 0,05 М раствора серной кислоты ($\alpha = 1$) в 10 раз, равно ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1)	2,0	2)	2,3
3)	1,3	4)	1,0

Примеры вопросов для опроса:

1. Классификация методов аналитической химии
2. Статистическая обработка результатов анализа
3. Методы титрования, растворы.

Типовые задания для контрольной работы

1. Рассчитайте и постройте кривую титрования раствора слабого основания (константа диссоциации $K=1,4 \cdot 10^{-9}$); концентрация основания $C_{\text{н}}=0,05$ н. раствором соляной кислотой той же концентрации. Укажите пределы скачка титрования и рН среды в точке эквивалентности. Обоснуйте выбор индикатора.
2. Объясните с точки зрения ионно-хромофорной теории изменение окраски индикаторов с изменением рН раствора. Напишите структурные формулы таутомерных форм индикаторов метилового оранжевого и фенолфталеина. Укажите, в каких случаях их применяют.
3. В прибор для определения аммонийных солей методом отгонки прилили 25 см^3 раствора хлорида аммония и обработали концентрированным раствором гидроксида натрия. Аммиак отогнали в 50 см^3 раствора HCl ($T=0,003646 \text{ г/см}^3$). Затем избыток HCl оттитровали $23,05 \text{ см}^3$ раствора щелочи с $T=0,0040015 \text{ г/см}^3$. Сколько граммов хлорида аммония содержится во взятой пробе?
4. Учитывая величины стандартных потенциалов пар $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$, укажите, в каком направлении должна идти реакция между ними. Объясните тот факт, что в лабораториях получают действием концентрированной HCl на MnO_2 ?

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Рекомендуемая литература

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.

5. Тикунова И.В. Справочное руководство о 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.

11.2. Периодические издания

не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Аналитическая химия» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<http://mail/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=735>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. ЭБС «Znanium»

3. «ЭБС elibrary»

4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

не используются

11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная система «Консультант Плюс».
2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ
www.chem.msu.ru
3. Российская национальная библиотека (РНБ) [www. nlr.ru](http://www.nlr.ru)

12.2 Перечень профессиональных баз данных

не используются

12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение
Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)
- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. 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 и доступом в

информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

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 составил  /О.Г. Неверная /

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /