

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.1.3.1.1 Физико-химические методы анализа»  
направления подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4: «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:

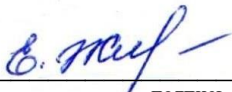
в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.


Рабочая программа по дисциплине «Физико-химические методы анализа» 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**

**Цель дисциплины** - изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин

### **Задачи дисциплины:**

1. сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры веществ. Обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа.
2. сформулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов;
3. рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
4. рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях;
5. установить область применимости моделей, применяемых физико-химических методов, рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

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)
ПК-3. Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Способен использовать теоретические основы инструментальных методов анализа, химические и физические законы, термодинамические и физико-химические справочные данные, для решения профессиональных задач.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах</li> <li>- учение о строении вещества, электронное строение атомов, основы теории химической связи и строения молекул, строение вещества в конденсированном состоянии</li> <li>- базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования,</li> <li>- классификацию методов</li> <li>- основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты по уравнениям химических реакций на основе законов стехиометрии с использованием основных понятий и физических величин</li> <li>- свободно и правильно пользоваться химической терминологией</li> <li>- производить расчеты для приготовления растворов заданной концентрации,</li> <li>- продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обобщенными приемами исследовательской деятельности (постановка задачи в лабораторной работе или отдельном опыте, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения)</li> <li>- элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом;</li> <li>- общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами</li> </ul>

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

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		4 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	32	32
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект)	–	–
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		зачет
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
		5 сем.		
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	12	12	-	-
• занятия лекционного типа,	6	6	-	-
• занятия семинарского типа:	-	-	-	-
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	6	6	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	132	132	-	-
– 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.** *Методы исследования веществ - физические, химические и физико-химические. Общая характеристика и классификация методов.*

Общая характеристика инструментальных методов анализа (чувствительность, точность, достоинства, недостатки). Классификация ФХМА. Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов. Прямые (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом) и косвенные (титриметрические) способы измерения аналитических сигналов; абсолютные (безэталонные) и относительные методы.

**Тема 2.** *Оптические методы анализа. Рефрактометрия.*

Основы **спектроскопических методов** анализа. Классификация спектроскопических методов. Методы атомной спектроскопии. Качественный и количественный анализ по спектрам испускания. Методы молекулярной спектроскопии. Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства, метод дифференциальной фотометрии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. *Рефрактометрический метод анализа. Поляриметрия.* Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Молярная рефракция. Мера поляризуемости молекул по Лоренц – Лорентцу. Дифракционная дисперсия. Приборы для измерений. Основные рефрактометрические методики анализа. Вращение плоскости поляризации. Удельное вращение, дисперсия оптического вращения.

**Тема 3.** *Электрохимические методы анализа.*

Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия: электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения.

Электродный процесс, стадии электродного процесса. Классификация **электрохимических методов** анализа. Потенциометрические методы анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия), потенциометрическое титрование. Метрологические характеристики метода. Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрия. Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Метрологические характеристики метода. Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения. Общая характеристика метода электрогравиметрии. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотный вариант метода.

## 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	самостоятельная работа	
<b>Семестр 4</b>					
1.	Тема 1. Методы исследования веществ - физические, химические и физико-химические. Общая характеристика и классификация методов.	8	-/-	25	ИД-4ПК-3
2.	Тема 2 Оптические методы анализа. Рефрактометрия.	12	-/-	25	ИД-4ПК-3
3.	Тема 3. Электрохимические методы анализа.	12	-/-	30	ИД-4ПК-3
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>-/-</b>	<b>80</b>	

**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>	самос- тоятельная работа <i>заочная / ИПУ</i>	
1.	Тема 1. Методы исследования веществ: физические, химические и физико-химические. Общая характеристика и классификация методов.	2 / -	-/-	35 / -	ИД-4пк-3
2.	Тема 2 Оптические методы анализа. Рефрактометрия.	2 / -	-/-	45 / -	ИД-4пк-3
3.	Тема 3. Электрохимические методы анализа.	2 / -	-/-	52 / -	ИД-4пк-3
	<b>Итого</b>	<b>6 / -</b>	<b>- / -</b>	<b>132 / -</b>	



### 5.3. Перечень практических занятий

*Не предусмотрены учебным планом*

### 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 Оптические методы анализа. Рефрактометрия.	<b>Закон Бугера-Ламберта-Бера.</b> 1.«Определение ионов меди, железа, никеля в различных средах»; 2. «Определение рК двухцветного индикатора». 3. «Определение содержания Fe (III) в белых винах». <b>Рефрактометрия:</b> 1.«Определение содержания глюкозы в фармпрепаратах». 2.«Идентификация органических веществ методом рефрактометрии» 3. «Рефрактометрическое определение водорастворимых органических веществ»	2  2 2  4 4 4	-/-	3 /-
2.	Тема 3. Электрохимические методы анализа.	<b>Потенциометрия:</b> 1.«Определение рNa в водном растворе соли», 2.«Потенциометрическое титрование кислот», 3.«Определение содержания железа (II) в присутствии железа(III)», 4.«Определение содержания ацетата цинка»	2 4 4 4	-/-	3 /-
	<b>Итого</b>		<b>32</b>	-/-	<b>6/ -</b>

### 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. Методы исследования веществ: физические, химические и физико-химические. Общая характеристика и классификация методов.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на вопросы: а) о теоретические основы физико-химических методов анализа. б) классификация физико-химических методов анализа.	25	-/-	35 /-
2.	Тема 2 Оптические методы анализа. Рефрактометрия.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1.Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация. 2.Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов и другие применения в химии. 3.Дисперсия света. Применение молекулярной рефракции и дисперсии для установления строения молекул. 4.Рефрактометрические константы как критерий чистоты вещества и средство идентификации.	25	-/-	45 /-
3.	Тема 3. Электрохимические методы анализа.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1.Потенциометрическое титрование по методу окисления-восстановления. Электрохимические индикаторные реакции. 2.Связь константы равновесия окислительно-восстановительной реакции со значением стандартных	30	-/-	52 /-

		<p>(реальных) потенциалов окислителя и восстановителя. Расчёт <math>K_{равн}</math> по значениям стандартных (реальных) потенциалов.</p> <p>3. Особенности кривых титрования метода окисления-восстановления. Расчёт окислительно-восстановительного эквивалента реакции (числа электронов) по графику <math>E - \lg \frac{a_{ок}}{a_{вос}}</math>.</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) Оптические методы анализа
- 2) Потенциометрия
- 3) Кондуктометрия
- 4) Полярография
- 5) Поляриметрия
- 6) Рефрактометрия
- 7) Хроматография

### **Структура контрольной работы:**

1. Титульный лист.
2. Условия задания и его решение с приведением соответствующих теоретических пояснений и формул, а также графики зависимостей величин.
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: задания к разделу «Вольтамперометрия»**

1. Для восходящей части обратимой полярографической волны ( $c = 1,0 \cdot 10^{-3}$  М) при  $25^\circ\text{C}$  получены следующие данные:

$E, \text{В}$	-0,395	-0,406	-0,422	-0,445
---------------	--------	--------	--------	--------

$I$ , мкА	0,56	1,13	2,20	3,40
-----------	------	------	------	------

Предельный диффузионный ток 3,78 мкА,  $m = 1$  мг/с,  $t = 1$  с. Какую информацию можно получить из этих данных?

2. На фоне 0,1М  $\text{KNO}_3$   $\text{Pb(II)}$  образует на РКЭ волну с  $E_{1/2} = -0,405$  В (НКЭ). В присутствии органического лиганда  $\text{A}^-$  получены следующие данные

$c_{\text{A}}$ , М	0,020	0,060	0,1000	0,300
$E_{1/2}$ , В	-0,473	-0,507	-0,516	-0,547

Каково соотношение металл : лиганд в комплексе, какова константа его устойчивости?

### Вопросы по теме «Потенциометрия»

1. Вычислить потенциал медного электрода, помещенного в раствор нитрата меди, относительно насыщенного хлорсеребряного электрода, если в 150 мл раствора содержится 24,2 г  $\text{Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .
2. Потенциал хингидронного электрода по отношению к нормальному каломельному электроду равен 0,170 В при 20°C. Вычислить рН раствора.
3. Вычислить потенциал водородного электрода, опущенного в раствор 0,5М  $\text{HCOOH}$ , на 50% оттитрованный  $\text{KOH}$ .
4. Вычислить потенциал платинового электрода, помещенного в раствор  $\text{FeSO}_4$ , на 99% оттитрованного раствором  $\text{KMnO}_4$ .

### Типовой перечень вопросов к зачету

1. Классификация физико-химических методов анализа
2. Эмиссионный спектральный анализ. Происхождение эмиссионных спектров.
3. Абсорбционный спектральный анализ. Происхождение спектров поглощения.
4. Основной закон светопоглощения Оптическая плотность раствора. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
5. Основы качественного и количественного абсорбционного анализа в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной области спектра.
6. Принципиальная схема установки для адсорбционного спектрального анализа. Источник света, монохроматоры, приемники света. Условия определения.
7. Основные приемы фотометрических определений: метод градуировочного графика и построение калибровочной кривой.

### Типовые тестовые задания:

1. Сущность гравиметрического метода анализа. Стадии гравиметрии, их назначение. Области применения метода, достоинства и недостатки.

2. Принципиальная схема прибора для проведения поляриметрического анализа. Названия и назначение отдельных узлов и частей прибора.
3. Вычислите фактор пересчета в гравиметрическом анализе при определении содержания  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , если весовой формой является сульфат бария  $\text{BaSO}_4$ .
4. Навеску цемента массой 0,56 г, содержащего около 30% оксида магния, растворили в мерной колбе на 100,0 мл. Какую аликвоту полученного раствора следует взять для проведения гравиметрического анализа, чтобы получить 0,3 г осадка оксихинолината магния  $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{OH})_2$ ?
5. Рассчитайте удельное оптическое вращение молочной кислоты, если оптическое вращение раствора с концентрацией 15 г/100 мл в кювете длиной 20 см составляет  $-7,8^\circ$ .

### Примеры вопросов для опроса:

1. Законы светопоглощения
2. Полярографический метод анализа.
3. Электроды для ЭМА

### Типовые задания для контрольной работы

1. Сравнительная характеристика оптических методов анализа, основанных на регистрации электромагнитного излучения.
2. Основной закон светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения, его физический смысл.  
Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (II), если оптическая плотность раствора с концентрацией  $4,00 \cdot 10^{-5}$  моль/л в кювете длиной 2,0 см, при длине волны 550 нм составила 0,356.
3. Сущность кулонометрического метода анализа. Понятие удельной и молярной электропроводности, их зависимость от концентрации электролита. Области применения метода.
4. Изобразите примерный вид кривой кондуктометрического титрования азотной кислоты раствором гидроксида калия. Укажите точку эквивалентности, поясните ход каждого участка кривой титрования.
5. Для построения градуировочного графика записали полярограммы четырех стандартных растворов  $\text{Cu}^{2+}$  и измерили высоту волны:

$\text{C Cu}^{2+} \cdot 10^3$ , г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	9,0	17,5	26,2	35,0

  
 Навеску латуни массой 0,1200 г растворили в азотной кислоте, нейтрализовали и раствор разбавили до 50,00 мл. Вычислите массовую долю меди в анализируемом образце, если высота волны на полярограмме оказалась равной 23,0 мм.

## **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).
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).
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).
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.

### **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 «Физико-химические методы анализа» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<http://mail/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=901>

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»**

#### **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](http://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. Ионномер 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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /