

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Естествознания и стандартизации  
И.Ю. Мезин  
25 сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки

29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль Технология и дизайн упаковочного производства

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт естествознания и стандартизации  
Кафедра химии  
Курс 3  
Семестр 5

Магнитогорск, 2017

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», профиль подготовки «Технология и дизайн упаковочного производства», утвержденного приказом МО и Н РФ от 20.10. 2015 г. № 1167

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры химии 18 сентября 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

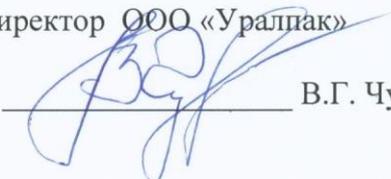
Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естественных и Стандартизации 25 сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена

Профессором, д.т.н.  Н.Л. Медяник

Рецензент

Директор ООО «Уралпак»  
 В.Г. Чуваков



## 1. Цели освоения дисциплины

### Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физико-химические методы анализа» является формирование у студентов знаний и навыков в области современных методов контроля технологического процесса, в том числе состава исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и отходов производства.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б.1.В.02 «Физико-химические методы анализа» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», направленность (профиль) программы «Технология и дизайн упаковочного производства».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

Знания и умения студентов, полученные ими при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа», будут необходимы им при дальнейшем изучении дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация», «Управление качеством», «Процессы и аппараты», «Безопасность пищевой упаковки», «Физика и химия полимеров».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» обучающийся должен обладать следующей компетенцией:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК - 1 способностью	определять цели и задачи исследований, применять полученные результаты на практике
Знать	- физические принципы, лежащие в основе действия современных приборов, средств измерения и контроля, - методы анализа веществ и объектов окружающей среды, - современные теории и методы теоретического и экспериментального исследования, - методы применения полученных результатов на практике
Уметь:	- прогнозировать и определять цели и задачи ФХМА, - производить измерения физических величин в различных устройствах и технологических процессах производства, - применять полученные результаты исследований на практике
Владеть:	- навыками постановки цели и задачи конкретных исследований, - способностью в устной и письменной форме логически обосновывать результаты эксперимента

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часов:

- контактная работа – 55 акад. часов:
  - аудиторная работа – 54 акад. часа;
  - внеаудиторная – 1 акад. часа
- самостоятельная работа – 89 акад. часа

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия				
1. Электрохимические методы анализа	5	6	12/6И	30	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий № 1; - самостоятельное изучение учебной литературы.	Защита лабораторных работ: «Электрогравиметрический анализ» №1, «Потенциометрия» № 2, «Кондуктометрия» № 3.	ПК- 1 -зув
2. Оптические методы анализа	5	6	12/4И	30	- оформление отчета по лабораторным работам; - решение тематических заданий № 2; - самостоятельное изучение учебной литературы.	Защита лабораторных работ: «Рефрактометрия» № 4, «Фотометрия» № 5.	ПК- 1 -зув
3. Хроматографические методы анализа	5	6	12/4И	29	- оформление отчета по лабораторной работе; - решение тематических заданий № 3; -самостоятельное изучение учебной литературы.	Защита лабораторной работы «Хроматография» № 6.	ПК- 1 -зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>36/14И</b>	<b>89</b>		<b>Зачет</b>	

## 5. Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физико-химические методы анализа» применяются традиционные и информационно насыщенные опережающие технологии, адекватные самоорганизации студентов в профессиональном образовании. В ходе обучения будущих специалистов необходимо не только формировать конкретные знания, но и развивать навыки профессиональной рефлексии, умение прогнозировать содержание и характер их будущей деятельности с учётом новых социально-экономических реалий, выдвигать новые цели и задачи, формировать высокую мотивацию к постоянному обучению и самообразованию.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки отчетов по лабораторным работам, решению тематических заданий и подготовки к рубежной и заключительной аттестации, т.е. способствует развитию навыков самоорганизации и саморегулирования.

Современные интерактивные средства позволяют экспериментировать с новыми формами контроля. Студентам в ходе обучения необходимо использовать средства информационно - образовательной среды.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчетов по лабораторным занятиям и выполнения домашних заданий, а также при подготовке к контрольным работам и коллоквиуму.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает защиту лабораторной работы, прохождение контрольной работы и устного опроса - коллоквиума по каждому разделу дисциплины. Контрольная работа включает теоретические и практические задания, ответы на которые требуют глубокого понимания изученного материала. Максимальное количество баллов в каждой теме курса – 10. Коллоквиум включает в себя устные ответы студентов по методикам проведения испытаний и объяснения результатов эксперимента.

### *Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ по теме: «Электрохимические методы анализа»*

1. Природа возникновения электродного потенциала.
2. Электролиз. Законы электролиза.
3. Сущность электрогравиметрического анализа.
4. Перенапряжение водорода на электроде.
5. Потенциал разложения.
6. Требования к осадкам металлов.
7. Условия отдельного выделения металлов.
8. Сущность потенциометрического анализа.
9. Электроды сравнения и требования к ним.
10. Индикаторные электроды и требования к ним.
11. Прямая потенциометрия, области ее применения.
12. Потенциометрическое титрование.
13. Ионоселективные электроды.
14. Стекланный электрод, его достоинства и недостатки.
15. Электроды 1-го и 2-го родов.

16. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании.
17. Сущность кондуктометрического метода анализа.
18. Удельная электропроводность.
19. Эквивалентная электропроводность.
20. Зависимость удельной электропроводности от концентрации.
21. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации.
22. Прямая кондуктометрия и область ее применения.
23. Кондуктометрическое титрование.
24. Химические реакции, используемые в кондуктометрическом титровании.
25. Кривые кондуктометрического титрования.

*Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ  
по теме: «Оптические методы анализа»*

1. Сущность фотометрического метода анализа.
2. Основной закон светопоглощения.
3. Отклонения от основного закона светопоглощения.
4. Молярный коэффициент светопоглощения.
5. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
6. Спектр поглощения.
7. Метод градуировочного графика.
8. Метод добавок.
9. Дифференциальный метод.
10. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.
11. Сущность рефрактометрического метода анализа.
12. Явление преломления света на границе двух прозрачных сред.
13. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления света.
14. Молярная рефракция и ее определение.
15. Полное внутреннее отражение.
16. Устройство рефрактометра.

*Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ  
по теме: «Хроматографические методы анализа»*

1. Сущность хроматографического анализа.
2. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз.
3. Классификация хроматографических методов по способу относительного перемещения фаз.
4. Классификация хроматографических методов по способу размещения неподвижной фазы.
5. Сущность элюентного метода хроматографии.
6. Параметры хроматограммы: высота, ширина, площадь пика, время удерживания.
7. Критерий разделения.
8. Качественный хроматографический анализ.
9. Количественный хроматографический анализ.
10. Метод внутренней нормализации.
11. Метод внутреннего стандарта.
12. Сущность ионообменной хроматографии.
13. Ионообменное равновесие на ионите.
14. Константа ионного обмена.
15. Обменная емкость ионита.
16. Ионообменная колонка

**Варианты тематических заданий для самостоятельной работы студентов**

Примерные задания по теме: «Оптические методы анализа» - № 1

**Задача №1**

Навеску стали массой 0,5000 г растворили в колбе вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. Две аликвоты полученного раствора по 20,0 см<sup>3</sup> поместили в колбы вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003 г ванадия. В обе колбы прилили раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и довели до метки водой. Вычислите массовую долю (%) ванадия в стали, если получены следующие значения оптической плотности: A<sub>x</sub> = 0,20; A<sub>x+см</sub> = 0,48.

**Задача №2**

Вычислить молярную рефракцию 35%-ного раствора уксусной кислоты, если молярная рефракция уксусной кислоты 12,93, а молярная рефракция воды 5,64.

Примерные задания по теме: «Электрохимические методы анализа» - № 2

**Задача №1**

Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом 25,0 см<sup>3</sup> разбавили дистиллированной водой до 100,0 см<sup>3</sup> и получили анализируемый раствор. Отобрали 20,0 см<sup>3</sup> этого раствора, провели его потенциометрическое титрование стандартным 0,1000 М раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты (V – объем прибавленного титранта):

V, см <sup>3</sup>	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00
pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68

Определите молярную концентрацию хлороводородной кислоты в анализируемом растворе графическими методами по всем четырем кривым потенциометрического титрования.

**Задача №2**

Навеску цветного сплава массой 1,4420 г растворили и путем электролиза при постоянной силе тока 0,150 А за 50 мин выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO<sub>2</sub>. Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100 %.

Примерные задания по теме: «Хроматографические методы анализа» № 3

**Задача №1**

Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:

Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол
S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7
k	0,78	0,79	0,82	0,84

**Задача №2**

К 75 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора NiSO<sub>4</sub> прибавили 5 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,008 моль/дм<sup>3</sup>. Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита.

## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Физико-химические методы анализа» за определенный период обучения.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК – 1 способностью определять цели и задачи исследований, применять полученные результаты на практике		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические принципы, лежащие в основе действия современных приборов, средств измерения и контроля,</li> <li>- методы анализа веществ и объектов окружающей среды,</li> <li>- современные теории и методы теоретического и экспериментального исследования,</li> <li>- методы применения полученных результатов на практике</li> </ul>	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность фотометрического метода анализа.</li> <li>2. Основной закон светопоглощения.</li> <li>3. Отклонения от основного закона светопоглощения.</li> <li>4. Молярный коэффициент светопоглощения.</li> <li>5. Закон Бугера-Ламберта-Бера.</li> <li>6. Спектр поглощения.</li> <li>7. Метод градуировочного графика.</li> <li>8. Метод добавок.</li> <li>9. Дифференциальный метод.</li> <li>10. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра.</li> <li>11. Сущность рефрактометрического метода анализа.</li> <li>12. Явление преломления света на границе двух прозрачных сред.</li> <li>13. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления света.</li> <li>14. Молярная рефракция и ее определение.</li> <li>15. Полное внутреннее отражение.</li> <li>16. Устройство рефрактометра.</li> <li>17. Природа возникновения электродного потенциала.</li> <li>18. Электролиз. Законы электролиза.</li> <li>19. Сущность электрогравиметрического анализа.</li> <li>20. Перенапряжение водорода на электроде.</li> <li>21. Потенциал разложения.</li> <li>22. Требования к осадкам металлов.</li> <li>23. Условия отдельного выделения металлов.</li> <li>24. Сущность потенциометрического анализа.</li> <li>25. Электроды сравнения и требования к ним.</li> <li>26. Индикаторные электроды и требования к ним.</li> <li>27. Прямая потенциометрия, области ее применения.</li> <li>28. Потенциометрическое титрование.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>29. Ионоселективные электроды.</p> <p>30. Стекланный электрод, его достоинства и недостатки.</p> <p>31. Электроды 1-го и 2-го родов.</p> <p>32. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании.</p> <p>33. Сущность кондуктометрического метода анализа.</p> <p>34. Удельная электропроводность.</p> <p>35. Эквивалентная электропроводность.</p> <p>36. Зависимость удельной электропроводности от концентрации.</p> <p>37. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации.</p> <p>38. Прямая кондуктометрия и область ее применения.</p> <p>39. Кондуктометрическое титрование.</p> <p>40. Химические реакции, используемые в кондуктометрическом титровании.</p> <p>41. Кривые кондуктометрического титрования.</p> <p>42. Сущность хроматографического анализа.</p> <p>43. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз.</p> <p>44. Классификация хроматографических методов по способу относительного перемещения фаз.</p> <p>45. Классификация хроматографических методов по способу размещения неподвижной фазы.</p> <p>46. Сущность элюентного метода хроматографии.</p> <p>47. Параметры хроматограммы: высота, ширина, площадь пика, время удерживания.</p> <p>48. Критерий разделения.</p> <p>49. Качественный хроматографический анализ.</p> <p>50. Количественный хроматографический анализ.</p> <p>51. Метод внутренней нормализации.</p> <p>52. Метод внутреннего стандарта.</p> <p>53. Сущность ионообменной хроматографии.</p> <p>54. Ионообменное равновесие на ионите.</p> <p>55. Константа ионного обмена.</p> <p>56. Обменная емкость ионита.</p> <p>57. Ионообменная колонка</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																															
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать и определять цели и задачи ФХМА,</li> <li>- производить измерения физических величин в различных устройствах и технологических процессах производства,</li> <li>- применять полученные результаты исследований на практике</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p>По теме: «Оптические методы анализа» - № 1</p> <p>1. Навеску стали массой 0,5000 г растворили в колбе вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. Две аликвоты полученного раствора по 20,0 см<sup>3</sup> поместили в колбы вместимостью 50,0 см<sup>3</sup>. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003 г ванадия. В обе колбы прилили раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и довели до метки водой. Вычислите массовую долю (%) ванадия в стали, если получены следующие значения оптической плотности: <math>A_x = 0,20</math>; <math>A_{x+cm} = 0,48</math>.</p> <p>2. Вычислить молярную рефракцию 35%-ного раствора уксусной кислоты, если молярная рефракция уксусной кислоты 12,93, а молярная рефракция воды 5,64.</p> <p>По теме: «Электрохимические методы анализа» - № 2</p> <p>1. Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом 25,0 см<sup>3</sup> разбавили дистиллированной водой до 100,0 см<sup>3</sup> и получили анализируемый раствор. Отобрали 20,0 см<sup>3</sup> этого раствора, провели его потенциметрическое титрование стандартным 0,1000 М раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты (V – объем прибавленного титранта):</p> <table border="1" data-bbox="1059 799 1957 874"> <tbody> <tr> <td>V, см<sup>3</sup></td> <td>18,00</td> <td>19,00</td> <td>19,90</td> <td>20,00</td> <td>20,10</td> <td>21,00</td> <td>22,00</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>2,28</td> <td>2,59</td> <td>3,60</td> <td>7,00</td> <td>10,60</td> <td>11,49</td> <td>11,68</td> </tr> </tbody> </table> <p>Определите молярную концентрацию хлороводородной кислоты в анализируемом растворе графическими методами по всем четырем кривым потенциметрического титрования.</p> <p>2. Навеску цветного сплава массой 1,4420 г растворили и путем электролиза при постоянной силе тока 0,150 А за 50 мин выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO<sub>2</sub>. Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100 %.</p> <p>По теме: «Хроматографические методы анализа» № 3</p> <p>1. Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:</p> <table border="1" data-bbox="1088 1203 1879 1310"> <tbody> <tr> <td>Компонент</td> <td>Бензол</td> <td>Толуол</td> <td>Этилбензол</td> <td>Кумол</td> </tr> <tr> <td>S, мм<sup>2</sup></td> <td>20,6</td> <td>22,9</td> <td>30,5</td> <td>16,7</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>0,78</td> <td>0,79</td> <td>0,82</td> <td>0,84</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. К 75 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора NiSO<sub>4</sub> прибавили 5 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,008 моль/дм<sup>3</sup>. Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита.</p>	V, см <sup>3</sup>	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00	pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68	Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол	S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7	k	0,78	0,79	0,82	0,84
V, см <sup>3</sup>	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00																										
pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68																										
Компонент	Бензол	Толуол	Этилбензол	Кумол																													
S, мм <sup>2</sup>	20,6	22,9	30,5	16,7																													
k	0,78	0,79	0,82	0,84																													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть:	<p>- навыками постановки цели и задачи конкретных исследований,</p> <p>- способностью в устной и письменной форме логически обосновывать результаты эксперимента</p>	<p><i><b>Примерные практические задания</b></i></p> <p><b>1. Метод градуировочного графика:</b> Измерено поглощение для трех эталонных растворов с концентрациями <math>10^{-3}</math>, <math>4 \cdot 10^{-3}</math> и <math>7 \cdot 10^{-3}</math> М. Значение поглощения составило соотв. <math>I = 600</math>, <math>700</math> и <math>800</math> единиц по шкале прибора. Определить концентрацию раствора с поглощением <math>750</math> единиц,</p> <p><b>2. Метод стандартов (Метод сравнения):</b> Для стандартного раствора меди <math>10^{-3}</math> М прибор показал <math>420</math> единиц по шкале прибора. Определить концентрацию анализируемого раствора для показаний прибора <math>437</math> единиц.</p> <p><b>3. Метод добавок:</b> При пламенно-фотометрическом определении кальция в воде применили метод добавок, для чего в 3 мерные колбы по <math>100</math> мл. поместили по <math>10</math> мл. анализируемой воды, во 2-ю и 3-ю колбу поместили <math>10</math> и <math>20</math> мл. стандартного раствора кальция с концентрацией <math>200</math> мкг/мл. Определить содержание кальция. Показания прибора: <math>I_x = 20</math> <math>I_{x_1} = 25</math> <math>I_{x_2} = 30</math>.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические методы анализа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

«зачтено» - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

«не зачтено» - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Варламова, И. А. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. Г. Коляда. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2008 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=8.pdf&show=dcatalogues/1/1119166/8.pdf&view=true> (дата обращения: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова, Г.Г. Мельченко. — Кемерово : КеМГУ, 2007. — 96 с. — ISBN 978-5-89289-438-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4591> (дата обращения: 01.09.2020).

### **б) Дополнительная литература:**

1 Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова [и др.] - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 87 с.: ISBN 978-5-7782-1543-6 - - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=214390> (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный..

2. Коляда, Л. Г. Химические и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / Л. Г. Коляда, Е. В. Тарасюк ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3334.pdf&show=dcatalogues/1/1138474/3334.pdf&view=true> (дата обращения: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Стась, Н. Ф. Справочник по общей и неорганической химии : учебное пособие для вузов / Н. Ф. Стась. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 92 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00904-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451302> (дата обращения: 01.09.2020).

4 Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал – ISSN 0579-2991.- Текст непосредственный.

### в) Методические указания:

1. Варламова, И.А. Кондуктометрия: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 13 с. – Текст : непосредственный.

2. Коляда, Л.Г. Потенциометрический метод анализа: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2013. – 15 с. – Текст : непосредственный.

3. Калугина, Н.Л. Электрогравиметрический анализ: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физико-химические методы анализа », «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / Н.Л. Калугина, И.А. Варламова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. – 16 с. – Текст : непосредственный.

4. Калугина, Н.Л. Спектрофотометрический анализ: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / Н.Л. Калугина, Л.Ф. Гнатюк; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. – 14 с. – Текст : непосредственный.

5. Варламова, И.А. Хроматография (ионный обмен): методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физико-химические методы анализа », «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» / И.А. Варламова, Л.Ф. Гнатюк, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. – 9 с. – Текст : непосредственный

6. Варламова, И.А. Рефрактометрия: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. – 13 с. – Текст : непосредственный.

7. Варламова, И.А. Фотометрия: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 22 с. – Текст : непосредственный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование для выполнения лабораторных работ, химическая посуда, реактивы. Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.