

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин
«25» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Направление подготовки
19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль подготовки
Технология продуктов общественного питания

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения - очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 г. № 211.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания «01» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Н.И. Барышникова /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «25» сентября 2017 г., протокол №1.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

доцентом, к.т.н.

 / Л.Г. Коляда /

Рецензент:

доцент кафедры Химии, к.х.н.

 / Е.В. Тарасюк /

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» является формирование у обучающихся знаний и умений в области современных методов комплексной оценки качества, пищевой ценности и свойств пищевого сырья для получения биологически полноценных, экологически безопасных продуктов с широким спектром потребительских свойств.

2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.О3. «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Дисциплина изучается во втором семестре, поэтому для ее освоения необходимы знания, умения и владения, сформированные в результате получения среднего (полного) общего образования по дисциплинам «Химия», «Физика», «Математика».

Знания и умения студентов, полученные при изучении данной дисциплины будут являться основой для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Биохимия», «Микробиология пищевых продуктов», «Химия пищи», «Физико-химические и биохимические основы производства пищевых продуктов».

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

В результате освоения дисциплины «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5: способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов	
Знать	- основные свойства веществ - основные определения и понятия, лежащие в основе действия современных приборов, средств измерения и контроля - методы исследования свойств веществ и пищевых продуктов
Уметь	- измерять химические и физико-химические величины в различных устройствах - анализировать полученные результаты эксперимента - применять полученные результаты исследований на практике
Владеть	- основными методами исследования свойств веществ - навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента
ПК-14: готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций	
Знать	- методы исследования различных веществ - правила оформления результатов исследований
Уметь	- в зависимости от поставленной задачи выбрать метод определения основных свойств изучаемого объекта - проводить измерения свойств изучаемого объекта - проводить обработку результатов исследования
Владеть	- методами проведения испытаний и измерения свойств изучаемого объекта - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;

	- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов
--	---

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 акад. часов:

- контактная работа – 78 акад. часов:
 - аудиторная работа – 76 акад.час;
 - внеаудиторная – 2 акад. часа
- самостоятельная работа – 30 акад. часов.

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. Введение. Качественный и количественный химический анализ	2	4	-	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос.	ПК-5 -зуб ПК-14 -зуб
2 Гравиметрический метод анализа	2	6	8/2И	4	Подготовка и выполнение лабораторной работы: «Определение серы в растворимых сульфатах» Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Домашнее задание	ПК-5 -зуб ПК-14 -зуб
3. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование	2	6	8/4И	4	Подготовка и выполнение лабораторных работ: «Приготовление раствора соляной кислоты»; «Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия и установление его точной концентрации». Самостоятельное изучение учебной	Устный опрос. Домашнее задание	ПК-5 -зуб ПК-14 -зуб

					и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.		
4. Спектральные и оптические методы исследования	2	8	8/4И	6	Подготовка и выполнение лабораторных работ: «Фотометрический метод анализа»; «Рефрактометрический метод анализа» Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Домашнее задание	ПК-5 -зув ПК-14 -зув
5. Электрохимические методы исследования	2	8	8/2И	6	Подготовка и выполнение лабораторной работы: «Потенциометрический метод анализа» Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Домашнее задание	ПК-5 -зув ПК-14 -зув
6. Хроматографический метод исследования	2	6	6/2И	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос Домашнее задание	ПК-5 -зув ПК-14 -зув
Итого по дисциплине:	2	38	38/14И	30	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Зачет	ПК-5 -зув ПК-14 -зув

5. Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в формах вводной лекции и проблемных лекций. На вводных лекциях происходит знакомство обучающихся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки бакалавра. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения.

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

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на закрепления теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий и подготовку к рубежному и заключительному контролю. Помимо этого, обучающиеся представляют результаты своей самостоятельной работы в виде презентаций.

При проведении рубежного и заключительного контроля основными задачами, стоящими перед преподавателем, являются: выявление степени правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний, умений и навыков.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение лабораторных работ, устный опрос.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнении домашних заданий.

Вопросы для текущего контроля по дисциплине:

Контрольные вопросы по теме «Качественный и количественный химический анализ»

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Понятие о химической идентификации.
3. Классификация методов аналитической химии.
4. Элементный, молекулярный, фазовый анализ.
5. Систематический качественный химический анализ.
6. Дробный качественный химический анализ.
7. Погрешности химического анализа.

Контрольные вопросы по теме «Гравиметрический метод анализа»

1. Сущность гравиметрического анализа.
2. Основные этапы гравиметрического анализа.
3. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
4. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков.
5. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор (множитель).

Контрольные вопросы по теме: «Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование»

1. Сущность титриметрического анализа.
2. Метод пипетирования и метод отдельных навесок.
3. Способы титрования.
4. Кислотно-основное титрование.
5. Кривые титрования в методе нейтрализации.
6. Выбор индикатора в методе нейтрализации.
7. Расчеты в титриметрическом методе.
8. Классификация методов Red-Ох-метрии.
9. Кривые титрования в Red-Ох-метрии.
10. Индикаторы в Red-Ох-метрии.
11. Перманганатометрия.
12. Хроматометрия.
13. Иодометрия.

Контрольные вопросы по теме: «Электрохимические методы исследования»

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 раздельного 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. Стеклообразный 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 по теме: «Спектральные и оптические методы исследования»

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 по теме «Хроматографический метод исследования»

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 домашних заданий

Домашнее задание по теме: «Гравиметрический метод анализа»

1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ва, для определения его в виде BaSO_4 .
2. Какой объем 4%-ного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ требуется взять для осаждения кальция из раствора хлорида кальция, в котором содержится около 0,05 г ионов кальция?

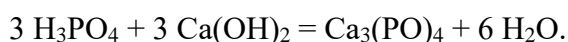
3. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г $BaSO_4$. Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.

4. Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г $CaSO_4$ и 0,1693 г $Mg_2P_2O_7$. Вычислите массовые доли CaO и P_2O_5 в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги.

5. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%.

Домашнее задание по теме: «Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование и окислительно-восстановительное титрование»

1. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции:



2. Сколько миллилитров 96% раствора серной кислоты (плотностью 1,84 г/мл) необходимо для приготовления 100 мл 0,5 н раствора кислоты? Вычислите титр этого раствора.

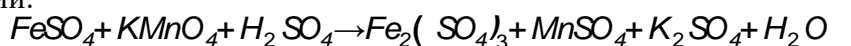
3. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты?

4. Навеску 0,2132 г карбоната кальция растворили в 50 мл раствора соляной кислоты с титром по кальцию $T_{HCl/Ca} = 0,003068$ г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты?

5. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,2 н раствора соляной кислоты прилито: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия?

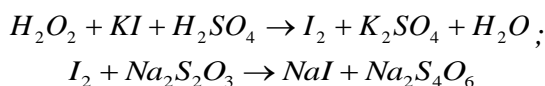
6. Какую массу руды, содержащей 60 % Fe_2O_3 , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора $KMnO_4$ (фэ.кв. = 1/5).

Схема реакции:



7. К подкисленному раствору H_2O_2 прибавили избыточное количество KI и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившийся I_2 оттитровали 22,40 мл 0,1010 н $Na_2S_2O_3$ (фэ.кв. = 1). Какая масса H_2O_2 содержалась в растворе?

Схемы реакций:



Домашнее задание по теме: «Оптические методы исследования»

1. Навеску стали массой 0,5000 г растворили в колбе вместимостью 50,0 cm^3 . Две аликвоты полученного раствора по 20,0 cm^3 поместили в колбы вместимостью 50,0 cm^3 . В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003 г ванадия. В обе колбы прилили раствор H_2O_2 и довели до метки водой. Вычислите массовую долю (%) ванадия в стали, если получены следующие значения оптической плотности: $A_x = 0,20$; $A_{x+cm} = 0,48$.

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

3. Для определения хрома по методу добавок навеску стали 0,5000 г перевели в раствор и его объем довели до 50,0 см³. В две колбы вместимостью 25,00 см³ поместили аликвоты этого раствора по 10 см³. В одну из них добавили стандартный раствор хрома, содержащий 0,002 г Сг, затем в обе колбы - пероксид водорода. Растворы в колбах довели до метки, измерили оптические плотности и получили значения: $A_x = 0,15$ и $A_{x+cm} = 0,36$. Найти массовую долю (%) хрома в стали.

4. Навеску стали 0,25 г растворили, объем довели до 50,0 см³. В две мерные колбы вместимостью 25,0 см³ поместили аликвоты по 10,0 см³ этого раствора, в одну из них добавили стандартный раствор, содержащий 0,20 мг титана, затем в обе колбы добавили H₂O₂ и H₃PO₄ и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую массовую долю (%) титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты $A_x = 0,13$; $A_{x+cm} = 0,19$.

5. Вычислить молярную рефракцию раствора, содержащего 45 г глюкозы C₆H₁₂O₆ в 720 г воды, если молярная рефракция глюкозы 6,32, а молярная рефракция воды 5,64.

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

7. При измерении на рефрактометре были найдены значения показателя преломления n , показателя преломления стекла призмы N и предельного угла отклонения α . Определить параметр, обозначенный через X.

Вещество	n	N	α
Сероуглерод	1,6182	X	62°44'
Бромбензол	X	1,5688	48°36'

Домашнее задание по теме: «Электрохимические методы исследования»

1. Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом 25,0 см³ разбавили дистиллированной водой до 100,0 см³ и получили анализируемый раствор. Отобрали 20,0 см³ этого раствора, провели его потенциометрическое титрование стандартным 0,1000 M раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты (V – объем прибавленного титранта):

V, см ³	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.

2. Навеску цветного сплава массой 1,4420 г растворили и путем электролиза при постоянной силе тока 0,150 A за 50 мин выделили полностью на катоде медь и на аноде

свинец в виде PbO_2 . Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100 %.

3. В $50,0 \text{ см}^3$ раствора, содержащего следы $Pb(II)$, погрузили свинец-селективный электрод, потенциал которого принял значение $0,471 \text{ В}$. После добавки $5,0 \text{ см}^3 0,0200 \text{ М}$ раствора $Pb(II)$ потенциал стал равен $0,449 \text{ В}$. Чему равна концентрация (моль/ дм^3) ионов свинца (II) в растворе?

4. В растворе объемом $25,0 \text{ см}^3$ с неизвестным содержанием ионов меди (II) потенциал Cu - селективного электрода при $25^\circ C$ равен 190 мВ . После добавки $0,50 \text{ см}^3 0,1500 \text{ М}$ раствора Cu^{2+} он вырос до 208 мВ . Известно, что крутизна электродной функции электрода на 3 мВ ниже теоретической. Сколько мг меди (II) содержится в растворе? Молярная масса меди – $63,55 \text{ г/моль}$.

5. Для определения ионов калия составили гальваническую цепь из индикаторного калий-селективного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС стандартных растворов с известной концентрацией ионов калия и получили следующие результаты:

$C(NO_3^-), \text{ М}$	0,0001	0,001	0,01	0,1
ЭДС, мВ	-60,0	-7,0	46,0	100,0

Навеску образца массой $0,2000 \text{ г}$, содержащего калий, растворили в воде и объем довели до $100,0 \text{ см}^3$. В тех же условиях, что и для стандартных растворов, измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной $60,0 \text{ мВ}$. Определите методом градуировочного графика массовую долю ионов калия в образце.

6. Образец сплава содержит около 8 % свинца. Какую навеску сплава необходимо взять для определения его электрогравиметрическим методом, учитывая, что масса осадка на аноде должна составлять около $0,2 \text{ г}$. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения электролиза раствора нитрата свинца.

7. При электрогравиметрическом определении свинца в руде для проведения анализа взята навеска $0,6280 \text{ г}$. Масса анода до электролиза $11,8492 \text{ г}$, после электролиза исследуемого раствора $12,1086 \text{ г}$. Вычислите процентное содержание свинца в образце руды. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионное и молекулярное уравнения реакций электролиза.

8. Для ряда стандартных растворов уксусной кислоты получены следующие значения удельной электропроводности:

$C_{(CH_3COOH)}, \text{ моль/л}$	0,083	0,42	0,83	1,25	1,67
$\kappa, \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$	1,75	0,73	0,45	0,32	0,24

Построить график и найти титр кислоты, если удельная электропроводность равна $1,00 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$.

9. При титровании раствора $BaCl_2 0,2000 \text{ н}$ H_2SO_4 получили данные по шкале прибора:

$V_{(H_2SO_4)}, \text{ см}^3$	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Показания прибора	62,0	43,0	29,5	22,0	19,2

Построить кривую титрования и определить содержание $BaCl_2$ (г) в исследуемом растворе.

10. Определить удельную электропроводность раствора сульфата калия, если его сопротивление 2,5 Ом, площадь электродов 5 см^2 , расстояние между ними 0,75 см.

Домашнее задание по теме: «Хроматографические методы исследования»

1. При определении этилового спирта методом газовой хроматографии измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:

m, мг	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
h, мм	18	37	48	66	83

Для 0,02 г исследуемого раствора получен пик высотой 57 мм. Вычислить массовую долю (%) этилового спирта.

2. Реакционную смесь после нитрования 15,26 г толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением 1,09 г этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определите массовую долю непрореагировавшего толуола, если площади пиков толуола и этилбензола на хроматограмме равны 108 и 158 мм^2 соответственно. Поправочный коэффициент для толуола равен 0,79.

3. К 50 см^3 0,05 н раствора $Cd(NO_3)_2$ прибавили 3 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,003 моль/дм^3 . Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита.

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

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

5. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить массовую долю (%) непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

Взято, г		$S_{\text{толуола}}, \text{ мм}^2$	k	$S_{\text{этилбензола}}, \text{ мм}^2$	k
$m_{\text{толуола}}$	$m_{\text{этилбензола}}$				
12,75	1,25	307	1,01	352	1,02

6. Чувствительность детектора хроматографа к *o*-, *m*- и *n*-ксилолам практически одинакова. Рассчитать массовую долю (%) каждого из них в смеси, если параметры их хроматографических пиков следующие:

Вещество	Высота пика, мм	Ширина пика у основания, мм
----------	-----------------	-----------------------------

<i>o</i> – ксилол	70	12
<i>m</i> – ксилол	95	15
<i>n</i> – ксилол	38	17

7. Рассчитать массовую долю компонентов газовой смеси по следующим данным хроматографического анализа:

Газ	Этан	Пропан	Бутан	Пентан
<i>S</i> , мм ²	5	7	5	4
<i>k</i>	0,60	0,77	1,00	1,11

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5: способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные свойства веществ - основные определения и понятия, лежащие в основе действия современных приборов, средств измерения и контроля - методы исследования свойств веществ и пищевых продуктов 	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет и задачи дисциплины. 2. Понятие о химической идентификации. 3. Классификация методов аналитической химии. 4. Систематический качественный химический анализ. 5. Сущность гравиметрического анализа. 6. Основные этапы гравиметрического анализа. 7. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. 8. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадков. 9. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор (множитель). 10. Сущность титриметрического анализа. 11. Метод пипетирования и метод отдельных навесок. 12. Способы титрования. 13. Кислотно-основное титрование. 14. Кривые титрования в методе нейтрализации.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>15. Выбор индикатора в методе нейтрализации. 16. Расчеты в титриметрическом методе.</p> <p>17. Сущность фотометрического метода анализа. 18. Основной закон светопоглощения. 19. Отклонения от основного закона светопоглощения. 20. Молярный коэффициент светопоглощения. 21. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 22. Спектр поглощения. 23. Сущность рефрактометрического метода анализа. 24. Явление преломления света на границе двух прозрачных сред. 25. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления света. 26. Молярная рефракция и ее определение. 27. Полное внутреннее отражение. 28. Природа возникновения электродного потенциала. 29. Электролиз. Законы электролиза. 30. Сущность электрогравиметрического анализа. 31. Условия раздельного выделения металлов. 32. Сущность потенциометрического анализа. 33. Электроды сравнения и требования к ним. 34. Индикаторные электроды и требования к ним. 35. Сущность кондуктометрического метода анализа. 36. Удельная электропроводность. 37. Эквивалентная электропроводность. 38. Сущность хроматографического анализа. 39. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз. 40. Классификация хроматографических методов по способу относительного перемещения фаз. 41. Классификация хроматографических методов по способу размещения неподвижной фазы. 42. Сущность элюентного метода хроматографии. 43. Параметры хроматограммы: высота, ширина, площадь пика, время удерживания. 44. Критерий разделения.</p>
Уметь	<p>- измерять химические и физико-химические величины - анализировать полученные результаты эксперимента - применять полученные результаты исследований на практике</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <p>1. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г BaSO₄. Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.</p> <p>2. Сколько миллилитров 96% раствора серной кислоты (плотностью 1,84 г/мл) необходимо для приготовления 100 мл 0,5 н раствора кислоты? Вычислите титр этого раствора.</p> <p>3. Навеску стали 0,25 г растворили, объем довели до 50,0 см³. В две мерные колбы вместимостью 25,0 см³ поместили аликвоты по 10,0 см³ этого раствора, в одну из них добавили стандартный раствор, содержащий 0,20</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		<p>мг титана, затем в обе колбы добавили H_2O_2 и H_3PO_4 и разбавили до метки дистиллированной водой. Определите массовую долю (%) титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты $A_x = 0,13$; $A_{x+cm} = 0,19$.</p> <p>4. При электрогравиметрическом определении свинца в руде для проведения анализа взята навеска 0,6280 г. Масса анода до электролиза 11,8492 г, после электролиза исследуемого раствора 12,1086 г. Вычислите процентное содержание свинца в образце руды. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения реакций электролиза.</p> <p>5. Для ряда стандартных растворов уксусной кислоты получены следующие значения удельной электропроводности:</p> <table border="1" data-bbox="655 801 1423 936"> <tr> <td>$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л</td> <td>0,083</td> <td>0,42</td> <td>0,83</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>κ, См·см⁻¹</td> <td>1,75</td> <td>0,73</td> <td>0,45</td> <td>0,32</td> </tr> </table> <p>Построить график и найти титр кислоты, если удельная электропроводность равна 1,00 См·см⁻¹.</p> <p>6. К 50 см³ 0,05 н раствора $Cd(NO_3)_2$ прибавили 3 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,003 моль/дм³. Определить обменную емкость (ммоль/г) катионита</p>	$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л	0,083	0,42	0,83	1,25	κ , См·см ⁻¹	1,75	0,73	0,45	0,32										
$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л	0,083	0,42	0,83	1,25																		
κ , См·см ⁻¹	1,75	0,73	0,45	0,32																		
Владеть	<p>- основными методами исследования свойств веществ</p> <p>- навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента</p>	<p>Примерные практические задания из профессиональной области:</p> <p>1. Для определения натрия в молоке 5 см³ его разбавили в мерной колбе на 100 см³ и фотометрическим методом проанализировали его и два стандартных раствора. В результате анализа были получены следующие данные:</p> <table border="1" data-bbox="655 1379 1423 1447"> <tr> <td>$C(Na^+)$, мкг/см³</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>I, мкА</td> <td>42,5</td> <td>70,5</td> <td>61</td> </tr> </table> <p>Рассчитать содержание натрия в молоке, (мг/дм³)</p> <p>2. % г сыра озолили, полученную золу растворили в мерной колбе вместимостью 50 см³. Затем 5 см³ полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 25 см³, добавили молибдат аммония и воды до метки и измерили оптическую плотность при длине волны 360 нм в кювете толщиной 10 мм. Рассчитать содержание фосфора в 100 г сыра, если молярный коэффициент поглощения равен 4800. а оптическая плотность полученного раствора – 1,15.</p> <p>3. Для определения массовой доли сахара в сиропе была приготовлена серия стандартных растворов сахарозы и измерены их показатели преломления:</p> <table border="1" data-bbox="655 1845 1423 1912"> <tr> <td>W, %</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,3513</td> <td>1,3684</td> <td>1,3880</td> <td>1,4074</td> <td>1,4262</td> </tr> </table> <p>Определить массовую долю сахара в сиропе, если показатель преломления после разбавления его в два раза был равен 1,3782.</p> <p>4. Рассчитать массовую долю ионов натрия в рассоле, если потенциал индикаторного натрий- селективного электрода, измеренный</p>	$C(Na^+)$, мкг/см ³	15	30	x	I, мкА	42,5	70,5	61	W, %	10	20	30	40	50	N	1,3513	1,3684	1,3880	1,4074	1,4262
$C(Na^+)$, мкг/см ³	15	30	x																			
I, мкА	42,5	70,5	61																			
W, %	10	20	30	40	50																	
N	1,3513	1,3684	1,3880	1,4074	1,4262																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		по отношению насыщенному каломельному электроду, при 20°C равен – 57,6 мВ. Плотность рассола 1,147 г/см ³ . 5. Для разделения смеси аминокислот методом бумажной хроматографии были получены три пятна с площадью $S_1 = 0,78 \text{ см}^2$, $S_2 = 0,92 \text{ см}^2$, $S_3 = 0,54 \text{ см}^2$. пробег пятен равен соответственно $l_1 = 10$, $l_2 = 13$, $l_3 = 15 \text{ см}$.										
ПК-14: готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их в написании отчетов и научных публикаций												
Знать	- методы исследования различных веществ - правила оформления результатов исследований	Перечень теоретических вопросов: 1. Способы выражения концентрации растворов 2. Метод градуировочного графика. 3. Метод добавок. 4. Дифференциальный метод. 5. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра. 6. Молярная рефракция и ее определение. 7. Полное внутреннее отражение. 8. Устройство рефрактометра. 9. Кондуктометрическое титрование. 10. Качественный хроматографический анализ. 11. Количественный хроматографический анализ. 12. Метод внутренней нормализации. 13. Метод внутреннего стандарта. 14. Ионообменная колонка										
Уметь	- в зависимости от поставленной задачи - выбрать метод определения основных свойств изучаемого объекта - проводить измерения свойств изучаемого объекта - проводить обработку результатов исследования	Примерные практические задания: 1. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe – 63,64%, S – 36,36%. 2. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты? 3. Для ряда стандартных растворов уксусной кислоты получены следующие значения удельной электропроводности: <table border="1" data-bbox="651 1765 1433 1899"> <tr> <td>$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л</td> <td>0,083</td> <td>0,42</td> <td>0,83</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>κ, См·см⁻¹</td> <td>1,75</td> <td>0,73</td> <td>0,45</td> <td>0,32</td> </tr> </table> Построить график и найти титр кислоты, если удельная электропроводность равна 1,00 См·см ⁻¹ .	$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л	0,083	0,42	0,83	1,25	κ , См·см ⁻¹	1,75	0,73	0,45	0,32
$C_{(CH_3COOH)}$, моль/л	0,083	0,42	0,83	1,25								
κ , См·см ⁻¹	1,75	0,73	0,45	0,32								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																					
		<p>4. Вычислить молярную рефракцию раствора, содержащего 45 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$ в 720 г воды, если молярная рефракция глюкозы 6,32, а молярная рефракция воды 5,64.</p> <p>5. Реакционную смесь после нитрования 15,26 г толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением 1,09 г этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определите массовую долю непрореагировавшего толуола, если площади пиков толуола и этилбензола на хроматограмме равны 108 и 158 мм² соответственно. Поправочный коэффициент для толуола равен 0,79.</p>																					
Владеть	<p>- методами проведения испытаний и измерения свойств изучаемого объекта</p> <p>- навыками и методами обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</p> <p>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p>	<p>Примерные практические задания из профессиональной области:</p> <p>1. При определении содержания хлорид-ионов в минеральной воде методом потенциометрии были получены следующие результаты (мг/дм³): 650,2; 660,8; 654,2; 649,84 650,1; 649,9; 630,8. Рассчитайте среднее содержание хлорид-ионов в воде, интервальные значения измеряемой величины.</p> <p>2. Определить по критерию Фишера и <i>t</i>-критерию существует ли значимое различие между данными определения содержания ионов магния в яблочном соке методом кондуктометрического и фотоэлектрического титрования:</p> <table border="1" data-bbox="657 1339 1422 1525"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$C_1(Mg^{2+})$, моль/дм³</td> <td>2,05</td> <td>2,20</td> <td>2,13</td> <td>2,21</td> <td>2,15</td> <td>2,31</td> </tr> <tr> <td>$C_2(Mg^{2+})$, моль/дм³</td> <td>2,09</td> <td>2,18</td> <td>2,13</td> <td>2,11</td> <td>2,20</td> <td>2,19</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. При вольтамперометрическом определении меди в томатном соке в двух лабораториях были получены результаты (мг/кг): Лаборатория №1: 0,28; 0,26; 0,22; 0,26; 0,24; 0,23 Лаборатория №2: 0,27; 0,24; 0,28; 0,26; 0,26; 0,25; 0,25 Определить по <i>t</i>-критерию существует ли значимое различие между данными анализа обеих лабораторий.</p> <p>4. При определении фосфора в рыбных консервах «Горбуша» методом фотоколориметрии были получены следующие результаты (мг/100 г продукта): 228,0; 200,4; 230,1; 232,0; 229,8; 231,4; 232,0; 228,9; 233,4. Вычислить стандартное отклонение единичного результата и доверительный интервал среднего значения.</p>	№	1	2	3	4	5	6	$C_1(Mg^{2+})$, моль/дм ³	2,05	2,20	2,13	2,21	2,15	2,31	$C_2(Mg^{2+})$, моль/дм ³	2,09	2,18	2,13	2,11	2,20	2,19
№	1	2	3	4	5	6																	
$C_1(Mg^{2+})$, моль/дм ³	2,05	2,20	2,13	2,21	2,15	2,31																	
$C_2(Mg^{2+})$, моль/дм ³	2,09	2,18	2,13	2,11	2,20	2,19																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. При определении витамина С в яблочном соке методом флуориметрии были получены следующие результаты (мг/дм ³): 24,0; 26,0; 25,3; 24,0; 24,8; 29,9; 25,0; 23,7; 24,9; 25,2. Обработайте данные по правилам математической статистики и определите, есть ли грубые погрешности в данных анализа.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» проводится в форме зачета.

Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке обучающимся учебного материала дисциплины с учетом учебников, учебных пособий, лекционных и практических занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.

Критерии оценки:

- «**зачтено**» - выставляется при условии, если обучающийся показывает хорошие знания учебного материала по теме, знает сущность дисциплины. При этом обучающийся логично и последовательно излагает материал темы, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы. Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

- «**не зачтено**» - выставляется при условии, если обучающийся владеет отрывочными знаниями о сущности дисциплины, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу, не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. **Аналитическая химия: химические методы анализа** : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под редакцией О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 467 с. — ISBN 978-5-00101-554-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/97407/#2> (дата обращения: 30.10.2020).

2. **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.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=8.pdf&show=dcatalogues/1/1119166/8.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. **Аналитическая химия. Титриметрические и гравиметрические методы анализа** : учебное пособие / И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. Г. Коляда [и др.] ;

МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2564.pdf&show=dcatalogues/1/1130366/2564.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. **Валова (Копылова), В.Д.** Физико-химические методы анализа: практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе — М.: Дашков и К, 2018. - 200 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).- URL: <https://znanium.com/read?id=358363> (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

3. **Крылова, С. А.** Аналитическая химия. Количественные методы химического анализа : учебное пособие / С. А. Крылова, З. И. Костина, И. В. Понурко ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2017 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3472.pdf&show=dcatalogues/1/1514287/3472.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. **Крылова, С. А.** Кислотно-основное титрование в водных растворах : учебное пособие / С. А. Крылова, З. И. Костина, И. В. Понурко ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2849.pdf&show=dcatalogues/1/1133271/2849.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. **Валова (Копылова), В.Д.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина - М.: Дашков и К, 2020. - 198 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).- URL: <https://znanium.com/read?id=358370> (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

6. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 266 с. — ISBN 978-5-93208-215-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/84079/#7> (дата обращения: 30.10.2020).

7. Пищевая промышленность: научно-производственный журнал.- ISSN 0235-2486.- Текст: непосредственный

8 Известия высших учебных заведений. Пищевая технология: научный журнал.- ISSN 0579-3009.- Текст: непосредственный.

8. Известия высших учебных заведений. Химия. Химическая технология: научно-технический журнал.- ISSN 0579-2991.- Текст: непосредственный.

9. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. - ISSN: 2076-0493. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2381?category=3863>. (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

10. Foods and Raw Materials. - ISSN: 2308-4057.– Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2942#journal_name. (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

в) Методические указания:

1. Коляда, Л.Г. Химические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» для обучающихся по направлениям подготовки 19.03.02, 19.03.03, 27.03.01./ Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. – 23 с. – Текст: непосредственный.

2. Коляда, Л.Г. Физико-химические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» для обучающихся по направлениям подготовки 19.03.02, 19.03.03, 27.03.01, 38.03.07. / Л.Г. Коляда; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. – 17 с. – Текст : непосредственный.

3. 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: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Калугина, Н.Л. Окислительно-восстановительное титрование: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / Н.Л. Калугина, И.А. Варламова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 25 с. – Текст : непосредственный.

5. Варламова, И.А. Комплексометрия. Комплексометрическое титрование: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 20 с. – Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 г.	11.10.2021 г.
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007 г.	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
ABBYY FineReader 11.0 Corporate Edition	Д-1218-12 от 02.08.2012 г.	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный доступ.

Образовательный портал для обучающихся. – Режим доступа: <http://newlms.magtu.ru/>, свободный доступ.

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС». – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/>, свободный доступ.

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp, свободный доступ.

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – Режим доступа: URL: <http://window.edu.ru/>, свободный доступ.

Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – Режим доступа: URL: <https://scholar.google.ru/>, свободный доступ.

Российская Государственная библиотека. Каталоги. – Режим доступа: URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>, свободный доступ.

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова. – Режим доступа: URL:

<http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>, свободный доступ.

Университетская информационная система РОССИЯ. – Режим доступа: URL: <https://uisrussia.msu.ru>, свободный доступ.

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 учебной информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование для выполнения лабораторных работ, инвентарь 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 для хранения учебно-наглядных пособий, учебно-методической документации, приборов для выполнения лабораторных работ, химической посуды и реактивов