

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:06:44

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Масс-спектральный анализ

Закреплена за подразделением

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Менеджмент качества

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*кхн, доцент, Федюнина Н.Н.*

Рабочая программа  
**Масс-спектральный анализ**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-3.plx Менеджмент качества, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Менеджмент качества, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании  
**Кафедра сертификации и аналитического контроля**

Протокол от 21.09.2021 г., №1

Руководитель подразделения Филичкина Вера Александровна, к.х.н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать представление об основных принципах метода масс-спектрометрии и его применении при анализе объектов различной природы.
1.2	Ознакомить с методиками масс-спектрального анализа как инструмента контроля качества веществ и материалов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Система менеджмента качества предприятий-поставщиков автомобильной промышленности	
2.2.4	Системное статистическое мышление	
2.2.5	Внутренний аудит систем менеджмента	
2.2.6	Методы и инструменты бережливого производства	
2.2.7	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: Способен участвовать в разработке и внедрении системы контроля качества продукции</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-33 влияние состава образца на правильность получаемого результата анализа и способы пробоподготовки для проведения масс-спектрального анализа	
<b>ПК-2: Способен участвовать в мероприятиях по обеспечению функционирования и улучшения системы менеджмента качества</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 основные правила заполнения отчетных документов при проведении анализа	
<b>ПК-1: Способен участвовать в разработке и внедрении системы контроля качества продукции</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 физическую сущность масс-спектрометрии и условия её применения в аналитическом контроле как самостоятельного метода, так и в совокупности с другими	
ПК-1-32 основные типы масс-спектрометров и особенности их конструкции	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У3 оценивать точность и воспроизводимость результатов масс-спектрального анализа	
ПК-1-У4 оценивать границы применимости масс-спектрального метода анализа.	
ПК-1-У1 выбирать тип масс-спектрометра в зависимости от поставленной задачи	
ПК-1-У2 выбирать способ пробоподготовки в зависимости от поставленной задачи	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В2 навыками проведения статистической обработки результатов анализа и представления результата анализа	
ПК-1-В3 навыками подтверждения достоверности результатов анализа и их соответствие установленным требованиям качества веществ и материалов	
ПК-1-В1 навыками выбора условий проведения масс-спектрального анализа	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. 1 Масс-спектрометрия. Основы метода</b>							
1.1	Самостоятельное изучение литературы, подготовка доклада и презентации на тему "Способы ионизации органических веществ при масс-спектральном анализе" /Ср/	1	16	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2			
1.2	Физическая сущность метода масс-спектрального анализа, конструкция и принцип работы приборов. Представление и обсуждение доклада и презентации на тему "Способы ионизации органических веществ при масс-спектральном анализе" /Лек/	1	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Э2 Э4 Э5			P1
	<b>Раздел 2. 2 Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой в металлургии</b>							
2.1	Элементный анализ в масс-спектрометрии. Возможности и ограничения /Пр/	1	10	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У4 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1			
2.2	Самостоятельное изучение литературы, подготовка доклада и презентации на тему "Спектральные интерференции в элементом анализе и способы их устранения" /Ср/	1	10	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У4 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1			
2.3	Пробоподготовка образцов различного состава перед анализом /Пр/	1	8	ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-У4 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э4			P2
2.4	Самостоятельное изучение литературы, подготовка доклада и презентации на тему "Пробоподготовка как способ устранения матричного эффекта" /Ср/	1	10	ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-У4 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э4 Э5			
	<b>Раздел 3. 3 Применение масс-спектрометрии в аналитическом контроле</b>							
3.1	Обработка результатов анализа: правильность и воспроизводимость /Пр/	1	8	ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.1 Л1.2 Э4 Э5			P3,P4
3.2	Обработка результатов анализа реальных образцов, изучение современного состояния в области стандартизации на метод масс-спектрометрии, выбор темы курсовой работы /Ср/	1	20	ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.1 Л1.2 Э4 Э5			P5
3.3	Комбинированные масс-спектральные методы, масс-спектрометрия единичных частиц. Защита курсовых работ /Лек/	1	4	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э5			

3.4	Подготовка курсовой работы по выбранной теме /Ср/	1	18	ПК-1-В1 ПК-1-В3	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р6
-----	---	---	----	-----------------	--------------------------------	--	--	----

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Письменный опрос	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На чем основан принцип метода масс-спектрометрии?</li> <li>2. Опишите типовую схему работы масс-спектрометров</li> <li>3. Какие физические процессы предшествуют получению количественного результата?</li> <li>4. Область применения метода</li> <li>5. Какие задачи могут быть решены с применением метода масс-спектрометрии?</li> <li>6. Пределы обнаружения и динамический диапазон метода</li> </ol>
КМ2	Письменный опрос	ПК-1-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие источники ионизации используются для элементного анализа образцов? Опишите принцип работы</li> <li>2. Какие источники ионизации используются для анализа органических веществ? Опишите принцип работы</li> <li>3. Методы ионизации твердых и жидких проб</li> <li>4. Чем определяется разрешающая способность масс-спектрометра?</li> <li>5. Опишите принцип работы четырех основных типов масс-фильтров</li> <li>6. Как устроен детектор ионов?</li> </ol>
КМ3	Письменный опрос	ПК-1-33;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спектральные интерференции: причины возникновения и способы устранения</li> <li>2. Матричный эффект: причины возникновения и способы устранения</li> <li>3. Для чего применяют внутренний стандарт?</li> <li>4. Как составить коррекционное уравнение?</li> <li>5. Опишите принцип действия реакционно-столкновительной ячейки. В каких случаях она применяется?</li> <li>6. Опишите основные способы подготовки проб для анализа методом масс-спектрометрии. Для каждого способа приведите соответствующие объекты анализа и круг определяемых элементов</li> </ol>

КМ4	Зачет	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-32;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На чем основан принцип метода масс-спектрометрии?</li> <li>2. Опишите типовую схему работы масс-спектрометров</li> <li>3. Какие физические процессы предшествуют получению количественного результата?</li> <li>4. Область применения метода</li> <li>5. Какие задачи могут быть решены с применением метода масс-спектрометрии?</li> <li>6. Пределы обнаружения и динамический диапазон метода</li> <li>7. Какие источники ионизации используются для элементного анализа образцов? Опишите принцип работы</li> <li>8. Какие источники ионизации используются для анализа органических веществ? Опишите принцип работы</li> <li>9. Методы ионизации твердых и жидких проб</li> <li>10. Чем определяется разрешающая способность масс-спектрометра?</li> <li>11. Опишите принцип работы четырех основных типов масс-фильтров</li> <li>12. Как устроен детектор ионов?</li> <li>13. Спектральные интерференции: причины возникновения и способы устранения</li> <li>14. Матричный эффект: причины возникновения и способы устранения</li> <li>15. Для чего применяют внутренний стандарт?</li> <li>16. Как составить коррекционное уравнение?</li> <li>17. Опишите принцип действия реакционно-столкновительной ячейки. В каких случаях она применяется?</li> <li>18. Опишите основные способы подготовки проб для анализа методом масс-спектрометрии. Для каждого способа приведите соответствующие объекты анализа и круг определяемых элементов</li> </ol>
-----	-------	---------------------------------	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Доклад и презентация	ПК-1-31;ПК-1-У1	Подготовка, представление и обсуждение доклада и презентации на тему "Способы ионизации органических веществ при масс-спектральном анализе"
P2	Доклад и презентация	ПК-1-33	Подготовка доклада и презентации на тему "Спектральные интерференции в элементном анализе и способы их устранения"
P3	Доклад и презентация	ПК-1-33	Подготовка доклада и презентации на тему "Пробоподготовка как способ устранения матричного эффекта"
P4	Обработка результатов анализа реальных образцов	ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-1-В3	
P5	Изучение современного состояния в области стандартизации на метод масс-спектрометрии	ПК-1-32	
P6	Курсовая работа	ПК-1-У1;ПК-1-У3;ПК-1-У2;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-2-31	

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Зачет с оценкой проставляется на основании оценок за выполненные в семестре работы.

Шкала оценивания курсовой работы:

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы (проекта): обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к курсовой работе (проекта) и ее защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём курсовой работы; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к курсовой работе (проекта). В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «неудовлетворительно» - тема курсовой работы (проекта) не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка «не явка» – курсовая работа (проект) обучающимся не представлена.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013
Л1.2	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2015

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Образовательный ресурс "Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой"	<a href="http://icp-ms.ru/index.html">http://icp-ms.ru/index.html</a>
Э2	Журнал "Масс-спектрометрия"	<a href="http://mass-spektrometria.ru/">http://mass-spektrometria.ru/</a>
Э3	Всероссийское масс-спектрометрическое общество	<a href="http://www.vmsso.ru/">http://www.vmsso.ru/</a>
Э4	Сайт Компания «Бел-АЯВР» ВЭЖХ масс-спектрометры	<a href="http://chrom.belvr.by/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=49536053&amp;utm_content=8629395794&amp;utm_term=масс%20спектрометр&amp;yclid=5044290538332512820">http://chrom.belvr.by/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=49536053&amp;utm_content=8629395794&amp;utm_term=масс%20спектрометр&amp;yclid=5044290538332512820</a>
Э5	Масс-спектрометрия: ее виды и особенности. Образовательный ресурс	<a href="https://vakuumtest.ru/mass-spektrometriya/">https://vakuumtest.ru/mass-spektrometriya/</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Web of Science <a href="https://login.webofknowledge.com/">https://login.webofknowledge.com/</a>
И.2	Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.3	Российская государственная библиотека им. Ленина <a href="http://aleph.rsl.ru/">http://aleph.rsl.ru/</a>
И.4	Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://library.gpntb.ru/">http://library.gpntb.ru/</a>
И.5	Журнал "Научное образование" <a href="https://www.na-obr.ru/">https://www.na-obr.ru/</a>
И.6	Электронная библиотека научных публикаций <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.7	Российский химико-аналитический портал <a href="http://www.anchem.ru/forum/">http://www.anchem.ru/forum/</a>
И.8	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <a href="https://www.gost.ru">https://www.gost.ru</a>
И.9	Официальный сайт Российского научно-технического центра информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия <a href="http://www.gostinfo.ru/">http://www.gostinfo.ru/</a>
И.10	Главный форум метрологов <a href="https://metrologu.ru/blogs">https://metrologu.ru/blogs</a>
И.11	База данных издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com">https://sciencedirect.com</a>

И.12	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС» <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
------	---

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-610	Лаборатория разделения и концентрирования в химической диагностике функциональных материалов и объектов окружающей среды:	масс-спектрометр, оборудование для разделения частиц, оборудование для химической пробоподготовки, 2 персональный компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office, проектор, экран для проектора, комплект учебной мебели
AB-304a	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест; аудитория оборудована двумя персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, экран для демонстрации презентаций
A-514	Лекционная аудитория:	персональный компьютер-1 шт., проектор - 1 шт., экран для проектора - 1 шт., комплект учебной мебели

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В методических указаниях по выполнению курсовой работы приведены основные требования к организации, выполнению и оформлению курсовых работ.

#### Содержание

- 1 Цели и задачи курсовой работы
- 2 Выполнение и защита курсовой работы
- 3 Описание основных разделов отчета о курсовой работе
  - 3.1 Титульный лист
  - 3.2 Содержание работы
  - 3.3 Введение
  - 3.4 Разделы основной части
  - 3.5 Заключение
  - 3.6 Список использованных источников
- 4 Требования к оформлению курсовой работы
- Список использованных источников

#### 1 Цели и задачи курсовой работы

##### Цели и задачи курсовой работы:

- закрепление знаний студентов, полученных при изучении дисциплины;
- приобретение умений на основе полученных знаний для формирования компетенций выпускника.

Курсовая работа направлена на реализацию способностей студента и развитие навыков самостоятельного и творческого подхода к решению реальных задач с применением современных достижений науки и техники.

#### 2 Выполнение и защита курсовой работы

Перед началом выполнения курсовой работы преподаватель проводит семинар, на котором разъясняются цели, задачи и порядок выполнения работы, формулируются общие требования по оформлению полученных результатов, сообщаются сроки отчетности и выдаются задания.

Студент сдает отчет о курсовой работе преподавателю и делает краткий доклад с презентацией полученных результатов.

Присутствующие студенты и преподаватель задают вопросы выступающему.

После обсуждения результатов преподаватель выставляет оценку за работу студента над предложенной темой.

Если студент выполнил курсовую работу в полном объеме, но неудовлетворительно оформил материалы или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты.

Студент, не выполнивший курсовую работу в установленный срок, не допускается к защите. Для ликвидации задолженности по курсовой работе на кафедре составляется график.

#### 3 Описание основных разделов отчета о курсовой работе

##### 3.1 Титульный лист

Титульный лист к курсовой работе содержит данные об учебном заведении, названии темы, фамилии и инициалах студента, руководителя.



Название института, кафедры и направления подготовки выполняются прописными (заглавными) буквами, темы – также прописными буквами и располагаются по центру.

При написании фамилии и инициалов лиц, подписавших работу, инициалы помещают после фамилии через пробел.

Подписи на титульном листе должны быть выполнены синими чернилами (пастой).

### 3.2 Содержание работы

Содержание является обязательным структурным элементом работы и существует на правах раздела. В него включаются названия всех разделов, подразделов, пунктов и приложений с указанием номеров страниц, на которых они размещаются. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка в центре строки с прописной буквы полужирным шрифтом, без подчеркивания и точки в конце (остальные буквы строчные). Шрифт выбирается на 2 пт больше шрифта основного текста. Названия разделов записываются с прописной буквы, без абзацного отступа, подчеркивания и точки в конце (остальные буквы строчные), подразделов, пунктов записываются с абзацного отступа (1,25 см), прописной буквы (остальные буквы строчные). Шрифт названий разделов, подразделов и пунктов принимается равным шрифту основного текста.

### 3.3 Введение

Введение является обязательным структурным элементом курсовой работы. В нем целесообразно кратко охарактеризовать современное состояние научной и технической проблемы, решению которой посвящена работа, и обосновать необходимость ее проведения.

Студент отражает во введении: актуальность темы курсовой работы, указывает объект исследования, формулирует цели и задачи курсовой работы.

### 3.4 Основная часть

Структура, состав, содержание и объем разделов этой части курсовой работы зависят от характера работы и выбранного объекта исследования. Главные требования к содержанию основной части: четкость и логическая последовательность изложения, необходимая полнота и завершенность приводимых данных.

При написании этой части студент может использовать отчеты по научно-исследовательской работе и практике, а также результаты литературного и патентного обзора, нормативную документацию. В основной части излагаются общие сведения об объекте, а также анализ современных проблем исследования данного объекта.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы и пункты.

Слово «Основная часть» не пишется.

Заголовки разделов следует печатать полужирным шрифтом с абзацного отступа, прописной буквы без точки в конце (остальные буквы строчные), не подчеркивая. Шрифт заголовков выбирается на 2 пт больше шрифта основного текста.

Заголовки подразделов и пунктов следует печатать полужирным шрифтом с абзацного отступа, прописной буквы без точки в конце (остальные буквы строчные), не подчеркивая. Размер шрифта выбирается равным размеру шрифта основного текста.

### 3.5 Заключение

В этом разделе кратко излагаются основные решения по совершенствованию методов исследования данного объекта, важнейшие научные и технические результаты. Формулируются выводы и предложения по использованию полученных результатов в производстве, науке и технике.

Объем заключения составляет 1–2 страницы.

Слово «Заключение» записывают в виде заголовка в центре строки, с прописной буквы полужирным шрифтом, без подчеркивания и точки в конце (остальные буквы строчные). Шрифт выбирается на 2 пт больше шрифта основного текста.

### 3.6 Список использованных источников

Сведения об источниках следует располагать с абзацного отступа в порядке появления ссылок на источники в тексте курсовой работы, нумеровать арабскими цифрами без точки.

В тексте работы номер литературного источника дают в квадратных скобках, например: При составлении списка использованной литературы следует строго придерживаться ГОСТ 7.1–2003 [4].

Слова «Список использованных источников» записывают в виде заголовка в центре строки с прописной буквы полужирным шрифтом, без подчеркивания и точки в конце (остальные буквы строчные). Шрифт выбирается на 2 пт больше шрифта основного текста.

## 4 Требования к оформлению курсовой работы

Текст курсовой работы должен быть изложен в безличной форме, например, «были проведены», «были получены». Не допускается использование сочетаний вида «Я получил», «Мы сделали», «Нами проведены» и т.д.

При изложении текста должны быть соблюдены основные требования:

- краткость, точность и логическая последовательность формулировок;
- убедительность аргументации;
- конкретность изложения результатов;
- использование только общепринятой терминологии, установленной в международных и Российских стандартах.

Текст выполняется на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

Основные параметры текста:

- 1) высота букв, цифр и других знаков (шрифта) – 12 пт (14 пт);
- 2) высота букв в заголовках разделов – 14 пт (16 пт);
- 3) красная строка (абзац) – 1,25 см;
- 4) расстояние между заголовком и текстом, между заголовком раздела и подраздела, подраздела и пункта – 3 высоты шрифта (пропустить строку);
- 5) расстояние между таблицей (включая наименование) и основным текстом (до и после таблицы) – 3 высоты шрифта;
- 6) расстояние между рисунком (включая наименование) и основным текстом (до и после рисунка) – 3 высоты шрифта;
- 7) расстояние между формулой и основным текстом (до и после формулы) – 3 высоты шрифта.

Шрифт: гарнитура – Times New Roman, цвет – черный, межзнаковый интервал – обычный, масштаб – 100 %.

Высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель 12 пт или 14 пт), для курсовой работы рекомендуется – 14 пт.  
Междустрочный промежуток – полтора интервала.  
Выравнивание текста – по ширине, смещение – нет.  
Поля (не менее), мм: правое – 10, левое – 25, верхнее и нижнее – 20.  
Абзацный отступ – 1,25 см.

#### Список использованных источников

ГОСТ 7.32–2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 2017.  
ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. М.: Стандартиформ, 2011.  
ГОСТ 7.1–2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. М.: Стандартиформ, 2010.  
ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М.: Изд-во стандартов, 2003.

Для углублённого изучения дисциплины рекомендуется следующая литература

1. Статьи по теме "mass-spectrometry" в реферативных базах научных публикаций Web of Science (<https://www.webofknowledge.com/>) и Scopus (<http://scopus.com/>)
2. Заикин, В. Г. Масс-спектрометрия синтетических полимеров. - М.: Всероссийское масс-спектрометрическое общество, 2009.
3. Лаваньини Ирма Количественные методы в масс-спектрометрии / Ирма Лаваньини и др. - Москва: СИНТЕГ, 2008 – <https://search.rsl.ru/ru/record/01004131165>
4. Рассел Джесси Масс-спектрометрия. - М.: VSD, 2012. <https://books.academic.ru/book.nsf/59538398/Масс-спектрометрия>
5. Рассел Джесси Масс-спектрометры для изотопного анализа: моногр. - М.: VSD, 2012. [https://www.cataloxy.ru/books/26954822\\_mass-spektrometry-dlya-izotopnogo-analiza.htm](https://www.cataloxy.ru/books/26954822_mass-spektrometry-dlya-izotopnogo-analiza.htm)
6. Галль Л. Н., Кузьмин А. Г. Масс-спектрометрические элементный и изотопный анализы: особенности приборной реализации <https://cyberleninka.ru/article/n/mass-spektrometricheskie-elementnyy-i-izotopnyy-analzy-osobennosti-pribornoj-realizatsii>
7. Чупахин, М. С. Аналитические возможности искровой масс-спектрометрии [Текст] / С. М Чупахин, О. И. Крючкова, Г. И. Рамендик. - М : Атомиздат, 1972.. [https://rusneb.ru/catalog/002293\\_000049\\_RU%20VLADIMIR%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7C0000214177/](https://rusneb.ru/catalog/002293_000049_RU%20VLADIMIR%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7C0000214177/)
8. Сапрыкин А. И. Снижение пределов обнаружения примесей при искровом масс-спектрометрическом анализе материалов электронной техники Диссертация —<https://www.dissercat.com/content/snizhenie-predelov-obnaruzheniya-primesei-pri-iskrovom-mass-spektrometricheskom-analize-mate>
9. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию: Пер. с англ. -М.: Мир, 1993. - 237 с. <http://bookre.org/reader?file=481512>
10. Писарев Д.И. Классические и современные методы масс-спектрометрии <https://cyberleninka.ru/article/n/klassicheskie-i-sovremennye-metody-mass-spektrometrii>