


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета

Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КВАДРУПОЛЬНАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Профиль: Физическая электроника

Форма обучения: очная

Сроки освоения ОПОП: 4 года (нормативный)

Факультет: физико-математический

Кафедра: общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Квадрупольная масс-спектрометрия» является формирование у студентов знаний физических основ работы масс-спектрометров, приборов предназначенных для изучения химического состава и структуры вещества.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВУЗА.

2.1. Учебная дисциплина Б.1.В.ДВ.7.2 Квадрупольная масс-спектрометрия» относится к вариативной части Блока 1 (дисциплины по выбору)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Механика»,
«Молекулярная физика и термодинамика»,
«Электромагнетизм»,
«Оптика»,
«Атомная физика»,
«Электродинамика» ,
«Квантовая механика»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:
Выпускная квалификационная работа.

2.3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Возможности МС технологий. Текущую литературу по исследуемой проблеме Основы самоорганизации самообразования	Пользоваться поисковыми программами интернет. Пользоваться фактами социальной значимости научных открытий в области МС Анализировать тенденции развития МС	Приемами самостоятельного осмысления физических моделей и их адаптации к задачам исследования навыками программирования масс-спектра навыками работы с МС данными навыками оценки разрешающей способности
2.	ОПК-1	Способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Основы физики работы масс-спектрометров. Современные методы разделения ионов. Основные типы МС оборудования.	Оценивать параметры приборов. Применять знания для расчета ионно-оптических систем. Выделять физическую сущность поставленной в научной задаче проблемы, выбирать соответствующие задаче	Основами ионной оптики

				модели, изменять, дополнять, адаптировать и развивать модель в соответствии с задачами исследования.	
--	--	--	--	--	--

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины Целями освоения учебной дисциплины «Квадрупольная масс-спектрометрия» являются формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВПО, в процессе изучения и применения принципов и методов математического моделирования объектов инновационной деятельности

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

Общекультурные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Знать возможности МС технологий. Текущую литературу по исследуемой проблеме Основы самоорганизации самообразования. Уметь пользоваться поисковыми программами интернет. Пользоваться фактами социальной значимости научных открытий в области МС Анализировать	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Защита лабораторных работ, практические разработки/	Пороговый Способен получать новые знания по МС Повышенный Способен самостоятельно совершенствовать свой интеллектуальный уровень при решении задач химического анализа

		тенденции развития МС Владеть приемами самостоятельного осмысления физических моделей и их адаптации к задачам исследования навыками программирования мс-спектра навыками работы с МС данными навыками оценки разрешающей способности			
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать основы физики работы масс-спектрометров. Современные методы разделения ионов. Основные типы МС оборудования. Уметь Оценивать параметры приборов. Применять знания для расчета ионно-оптических систем.	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Защита лабораторных работ, практические разработки	Пороговый Способен на основе имеющихся образцов выделять физическую суть исследовательской проблемы, выбирать модель и использовать ее для решения задач исследования Повышенный Способен самостоятельно выявлять физическую сущность научной проблемы, подбирать, дополнять, адаптировать и раз-

		<p>Выделять физическую сущность поставленной в научной задаче проблемы, выбирать соответствующие задаче модели, изменять, дополнять, адаптировать и развивать модель в соответствии с задачами исследования</p> <p>Владеть Основами ионной оптики</p>			<p>визуализировать образец в соответствии с требованиями исследования, проводить количественный и качественный анализ химического образца</p>
--	--	--	--	--	---

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			8 часов
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		36	36
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
Самостоятельная работа студента (всего)		36	36
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>		36	36
Курсовая работа	КП		
	КР		
Другие виды СРС:			
Подготовка к лабораторным занятиям		12	12
Изучение и конспектирование литературы		18	18
Подготовка к зачету		6	6
<i>СРС в период сессии</i>			
Вид промежуточной аттестации	зачет	3	3
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	72	72
	зач. ед.	2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
8	1	Введение	История создания МС. Назначение. Характеристики масс-спектрометров. Разрешающая способность, диапазон масс, изотопическая чувствительность, динамический диапазон. Типы МС: магнитный секторный, квадрупольный, время-пролетный, ионно-циклотронного резонанса с Фурье преобразованием, линейная ловушка, электростатическая ловушка с Фурье преобразованием.
	2	Принцип работы квадрупольного фильтра масс	Структура электродов с квадратичным распределением потенциала. Уравнения движения ионов. Уравнение Матве. Диаграмма стабильности КФМ. Линия сканирования. Разрешающая способность. Первая зона стабильности, вторая и третья.
	3	Акцептанс квадрупольного фильтра масс	Эллипсы захвата. Параметры А, В и Г. Контуры захвата на фазовой плоскости. Коэффициент пропускания.
	4	Квадрупольный масс-спектрометр	Источник ионов. Анализатор. ВЧ генератор. Детектор ионов: ВЭУ-6 и ВЭУ-7. Система регистрации ионов. Программное обеспечение. Основные параметры КМС.
	5	Линейная квадрупольная ловушка	Дипольное и квадрупольное резонансное возбуждение колебаний ионов. Спектр резонансных частот. Принцип работы ловушки. Характеристики линейной ловушки.
	6	Применение МС	аналитическая химия, биохимия, клиническая химия, общая химия и органическая химия, фармацевтика, косметика, парфюмерия, пищевая промышленность, химический синтез, нефтехимия и нефтепереработка, контроль окружающей среды, производство полимеров и пласти-

			ков, медицина и токсикология, криминалистика, допинговый контроль, контроль наркотических средств, контроль алкогольных напитков, геохимия, геология, гидрология, петрография, минералогия, геохронология, археология, ядерная промышленность и энергетика, полупроводниковая промышленность, металлургия.
--	--	--	--

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1	Введение	2	2		5	9	собеседование
	2	Принцип работы квадрупольного фильтра масс	3	4		6	13	4 неделя ИДЗ
	3	Акцептанс квадрупольного фильтра масс	3	3		7	13	7 неделя ИДЗ
	4	Квадрупольный масс-спектрометр	4	3		7	14	11 неделя ИДЗ
	5	Линейная квадрупольная ловушка	3	3		6	12	15 неделя ИДЗ
	6	Применение МС	3	3		5	11	18 неделя собеседование
		Разделы дисциплины №-№	-	-				Зачет
	ИТОГО за семестр		18	18		36	72	

2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1.2	Введение Принцип работы квадрупольного фильтра масс	1.Изучение принципа работы масс-спектрометра 2.Определение массы молекулы азота N ₂ с помощью КМС	6

3.	Акцептанс квадрупольного фильтра масс	3.Расшифровка масс спектра остаточных газов вакуумной камеры.	3
4	Квадрупольный масс-спектрометр	4.Исследование изотопного состава ртути Hg.	3
5.	Линейная квадрупольная ловушка	5.Определение разрешающей способности $R_{0.5}$ КМС в зависимости о массы иона.	3
6	Применение МС	6.Оценка парциальных давлений остаточных газов с помощью КМС.	3
Итого за семестр			18

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1.	Введение	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	1
			2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания	1
			3. Подготовка к лабораторным работам	2
4. Подготовка к зачету			1	
2.	Принцип работы квадрупольного фильтра масс		1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	2
			2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания	1
			3. Подготовка к лабораторным работам	2
			4. Подготовка к зачету	1
3.	Акцептанс квадрупольного фильтра масс		1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной	2

			<p>литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания</p> <p>3. Подготовка к лабораторным работам</p> <p>4. Подготовка к зачету</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>1</p>
4.	Квадрупольный масс-спектрометр		<p>1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания</p> <p>3. Подготовка к лабораторным работам</p> <p>4. Подготовка к зачету</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p>
5.	Линейная квадрупольная ловушка		<p>5. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>6. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания</p> <p>7. Подготовка к лабораторным работам</p> <p>8. Подготовка к зачету</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
6	Применение МС		<p>1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания</p> <p>3. Подготовка к лабораторным работам</p> <p>4. Подготовка к зачету</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
ИТОГО в семестре:				36

3.2. График работы студента

Семестр № 8

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	Соб	+																		+
ИДЗ	ИДЗ					+			+				+				+			

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Некоторые общие рекомендации по изучению литературы.

- 1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.
- 2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.
- 3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.
- 4) В идеале должен получиться полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, представленными на полях вопросами.
- 5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.
- 6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.
- 7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

3.3.1. Индивидуальные домашние задания

Индивидуальные домашние задания направлены на формирование у обучающихся умений и навыков по применению терминов к решению профессиональных задач

Примерная тематика заданий

По масс-спектру Br_2 определить природный состав изотопов Br^{79} и Br^{81} на основе экспериментального спектра.
По масс-спектру циркония определить природный состав изотопов циркония на основе экспериментального спектра, а также среднее значение атомной массы в а.е.м.
В таблице представлен масс-спектр изотопов ртути Hg, полученный экспериментально. По данным таблицы определить изотопный состав ртути и среднее значение массового числа. Сравнить результат с табличным значением.
Хлор имеет два изотопа ^{35}Cl и ^{37}Cl . На 3 атома ^{35}Cl приходится 1 атом ^{37}Cl . Постройте спектр молекулы Cl_2 .
Какова средняя атомная масса гелия в а.е.м. и кг. Какую разрешающую способность должен иметь масс-спектрометр, чтобы разделить ^4He и ^2D ?
Построить масс-спектр природной воды. Какую необходимо иметь разрешающую способность, чтобы разделить два молекулярных иона $\text{D}_2^{16}\text{O}^+$ и $^1\text{HD}^{17}\text{O}$. Использовать таблицу масс изотопов..
Сколько атомов ^{12}C в одном грамме природного углерода. Построить масс спектр окиси углерода CO .
Из данных приведенного спектра масс рассчитать изотопный состав атомов брома.
Рассчитать по данным спектра с помощью таблицы изотопов номинальную, моноизотопиче-

скую и среднюю массы ионов кофеина.
Рассчитать изотопный состав вольфрама по данным спектра. Сравнить с табличными данными.
Рассчитать изотопный состав селена по данным спектра. Сравнить с табличными данными. На рисунке представлен масс-спектр изотопов олова Sn. Рассчитать изотопный состав олова по данным спектра. Сравнить с табличными данными.
Рассчитать номинальную массу, разрешающую способность, определенную по 10% и 50% уровням высоты пика на основе масс-спектра глюкогона

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

(см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Лебедев, А.Т. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов : учебное пособие / А.Т. Лебедев, К.А. Артеменко, Т.Ю. Самгина. - Москва : Техносфера, 2012. - 180 с. - ISBN 978-5-94836-334-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467 (13.11.2018).	1 - 6	8	ЭБС	
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. : схем., ил., табл. - ISBN 978-5-9906134-6-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720 (13.11.2018).	1 - 6	8		1

3	Бакулев, В.А. Основы научного исследования : учебное пособие / В.А. Бакулев, Н.П. Бельская, В.С. Берсенева ; науч. ред. О.С. Ельцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 63 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1118-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275723 (13.11.2018).	1 - 6	8		1
---	---	-------	---	--	---

5.2. Дополнительная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А.Т. Лебедев ; пер. с англ. под ред. А.Т. Лебедева. - Москва : Техносфера, 2013. - 632 с. : ил., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-363-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789 (13.11.2018).	1 - 6	8	5	
2.	Современные методы определения химических элементов : учебное пособие / М. Скальная, Е. Лакарова, А. Скальный, Т. Бурцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 164 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=bo	1 - 6	8	2	

	ok&id=259354 (13.11.2018).				
3.	Маряхина, В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа : учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Строганова, Е.А. Кунавина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 135 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1517-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469353 (13.11.2018).	1 - 6	8	3	
4.	Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 78 с. : ил. - Библиогр.: с. 60-62. - ISBN 978-5-4475-5682-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309 (13.11.2018).	1 - 6	8	ЭБС	
5.	Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра общей физики. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 141 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539 (13.11.2018).	1 - 6	8	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONUNE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: http://biblioclub.ni/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 15.04.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <http://www.gost.ru>
2. Официальный сайт Информационный портал по стандартизации <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

3. Официальный сайт Информационный портал по международной стандартизации <http://iso.gost.ru/wps/portal/>
4. Сайт Российской Ассоциации Деминга <http://deming.by.ru/>
5. Официальный сайт Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии <http://www.gost.ru/sls/gost.nsf>
6. Сайт, посвященный ISO 9000, вопросам менеджмента качества и сертификации <http://www.iso9000.ok.ru/>
7. Ресурс «ISO 9000 Современный менеджмент качества» <http://www.iso9000.ru/>
8. Редакционно-информационное агентство "Стандарты и качество". Средство массовой информации, посвященное проблемам в области стандартизации и качества в разных отраслях промышленности <http://www.stq.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. Компьютерный класс, оборудованный компьютерами

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Не предусмотрено.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические и семинарские занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Практические и семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, развития умений и навыков решения задач, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, решения стандартных и нестандартных задач различной степени сложности, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов, либо студентам предлагается ознакомиться с нормативными документами. Обсуждение сообщения или изученных материалов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ

публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике и разбор типовых и усложненных задач по тому или иному разделу. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, разбираются типовые задачи по изучаемой теме. Студенты разбирают основные подходы к решению этих задач на основе материалов лекций и учебников. Затем полученные результаты проверяются с помощью какой-либо статистической программы. Завершающий этап предполагает знакомство со сложными или нестандартными задачами изучаемой темы, требующими дополнительных знаний или нестандартного подхода. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки студентам.

При подготовке к семинару или практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Представление результатов практических заданий (рефератов, проектов) с использованием слайд-презентаций, графических объектов, видео- аудио- материалов.
4. ИТ обработка данных при выполнении проекта

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса:

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);

8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ОК-7 ОПК-1	зачет
2.	Принцип работы квадрупольного		
3	Акцептанс квадрупольного фильтра		
4	Квадрупольный масс-спектрометр		
5	Линейная квадрупольная ловушка		
6	Применение МС		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать	
		возможности МС технологий.	ОК7 31
		текущую литературу по исследуемой проблеме	ОК7 32
		основы самоорганизации и самообразования	ОК7 33
		уметь	
		пользоваться поисковыми программами интернет	ОК7 У1
		Пользоваться фактами социальной значимости научных открытий в области МС	ОК7 У2
		анализировать тенденции развития МС	ОК7 У3
		владеть	
		навыками работы с МС данными	ОК7 В1
		приемами самостоятельного осмысления физических моделей и их адаптации к задачам исследования	ОК7 В2
		навыками программирования МС спектра	ОК7 В3
навыками оценки разрешающей способности	ОК7 В4		
ОПК-1	Способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	знать	
		Основы физики работы масс-спектрометров.	ОПК1 31
		Современные методы разделения ионов	ОПК1 32
		Основные типы МС оборудования.	ОПК1 33
		уметь	
		Оценивать параметры приборов.	ОПК1 У1
		Применять знания для расчета ионно-оптических систем.	ОПК1 У2
		Выделять физическую сущность поставленной в	ОПК1 У3

		научной задаче проблемы, выбирать соответствующие задаче модели, изменять, дополнять, адаптировать и развивать модель в соответствии с задачами исследования	
		владеть	
		Основами ионной оптики	ОПК1 В1

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (зачет)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Оптическая схема магнитного МС с двойной фокусировкой	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
2	Электроды квадрупольного анализатора	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1.
3	Уравнения движения ионов в квадрупольном поле	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
4	Зоны стабильности уравнения Матьё	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
5	Линия сканирования и настройка на требуемую полосу пропускания	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
6	Разрешающая способность КФМ	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
7	Схема квадрупольного МС	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
8	Детектор ВЭУ-6 м схема его включения	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
9	Схема включения ВЭУ-7	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
10	ВЧ генератор и схема подключения к электродам	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
11	Амплитудная развертка по массам	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1.
12	Разрешающая способность	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
13	Диапазон масс КФМ	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
14	Эллипсы захвата	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
15	Краевые поля	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1

16	Дипольное возбуждение колебаний ионов	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
17	Квадрупольное возбуждение колебаний ионов	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
18	Линейная ионная ловушка , принцип работы	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
19	Характеристики линейной ионной ловушки	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
20	Области применения КМС	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
21	Принцип работы электростатической ионной ловушки	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
22	Принцип работы времяпролетного МС	ОК-7: 31,32,33, У1, У2, У3, В1, В2, В3, В4 ОПК-1: 31,32,33, У1, У2, У3, В1
23	В линейной ионной ловушке с радиусом поля $r_0 = 0.5 \text{ см}$ резонансно возбуждается ион с $m/z = 609 \text{ Th}$. Частота $f=1\text{MHz}$ и амплитуда ВЧ поля $V=609 \text{ В}$. Найти резонансную частоту дипольного возбуждения колебаний ионов.	ОК-7: В1, В2, В3. ОПК-1У1, У2, У3, В1
24	Квадрупольный фильтр масс пропускает ионы $^{136}\text{Xe}^+$. Найти частоту ВЧ генератора, если радиус поля $r_0 = 0.5 \text{ см}$ и амплитуда $V=136 \text{ В}$.	ОК-7: В1, В2, В3. ОПК-1У1, У2, У3, В1
25	Сколько периодов ВЧ поля совершает ион массой $M=350 \text{ Th}$, если его осевая кинетическая энергия составляет 3 эВ . Длина электродов КФМ $L=20 \text{ см}$ и частота генератора 1 МГц .	ОК-7: В1, В2, В3. ОПК-1У1, У2, У3, В1

«зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.