

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

Утверждаю:
физико-математического
факультета

Декан

Н.Б. Федорова

« 31 » августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квадрупольная масс-спектрометрия

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)
подготовки Физическая электроника

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный – 4 года

Факультет (институт) Физико-математический

Кафедра общей и теоретической физики и методики преподавания физики

Рязань 2020

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля)
в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика,
утвержденный приказом Минобрнауки России
от «12» марта 2015 г. №204

2. Учебный план направления подготовки 16.03.01 Техническая физика,
(указывается код и наименование направления подготовки)
направленность (профиль) Физическая электроника

одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина
от «__» _____ 20__ Протокол №_____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
общей и теоретической физики и МПФ
от «31» августа 2020 года Протокол №1

Заведующий кафедрой _____ О.Е. Трунина _____

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-
математического факультета
от «31» _____ августа 2020 Протокол №1

Председатель Учебно-методического совета физико-математического факультета
_____ О.В. Кузнецова _____

Разработчики _____ _____

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	<p>Знать возможности МС технологий. Текущую литературу по исследуемой проблеме</p> <p>Основы самоорганизации самообразования.</p> <p>Уметь пользоваться поисковыми программами интернет. Пользоваться фактами социальной значимости научных открытий в области МС</p> <p>Анализировать</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Защита лабораторных работ, практические разработки/	<p>Пороговый</p> <p>Способен получать новые знания по МС</p> <p>Повышенный</p> <p>Способен самостоятельно совершенствовать свой интеллектуальный уровень при решении задач химического анализа</p>

		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

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS Office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

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 №-№	-	-				
	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

			литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания 3. Подготовка к лабораторным работам 4. Подготовка к зачету	2 2 1
4.	Квадрупольный масс-спектрометр		1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания 3. Подготовка к лабораторным работам 4. Подготовка к зачету	2 2 2 1
5.	Линейная квадрупольная ловушка		5. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 6. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания 7. Подготовка к лабораторным работам 8. Подготовка к зачету	2 1 2 1
6	Применение МС		1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания 3. Подготовка к лабораторным работам 4. Подготовка к зачету	1 1 2 1
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 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Т. Лебедев, К.А. Артеменко, Т.Ю. Самгина. – М.: Техносфера, 2012. – 180 с. –Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467 (дата обращения: 13.08.2020).	1 - 6	8	ЭБС	
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – М.: Прометей, 2015. – 196 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720 (дата обращения: 13.08.2020).	1 - 6	8		1
3	Бакулев, В.А. Основы научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Бакулев, Н.П. Бельская, В.С. Берсенева ;	1 - 6	8		1

<p>науч. ред. О.С. Ельцов. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 63 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275723 (дата обращения: 13.08.2020).</p>				
--	--	--	--	--

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.	<p>Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс]/ А.Т. Лебедев ; пер. с англ. под ред. А.Т. Лебедева. – М.: Техносфера, 2013. – 632 с. –Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789 (дата обращения: 13.08.2020).</p>	1 - 6	8	5	
2.	<p>Современные методы определения химических элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Скальная, Е. Лакарова, А. Скальный, Т. Бурцева. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 164 с. Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259354 (дата обращения: 13.08.2020).</p>	1 - 6	8	2	
3.	<p>Маряхина, В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Строганова, Е.А. Кунавина. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 135 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469353 (дата обращения: 13.08.2020).</p>	1 - 6	8	3	
4.	<p>Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс]:</p>	1 - 6	8	ЭБС	

	учебно-методическое пособие / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 78 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309 (дата обращения: 13.08.2020).				
5.	Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 141 с. – Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539 (дата обращения: 13.08.2020).	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.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub (дата обращения: 13.08.2020).

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

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.gost.ru> (дата обращения: 13.08.2020).
2. Информационный портал по стандартизации: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/> (дата обращения: 13.08.2020).
3. Информационный портал по международной стандартизации: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://iso.gost.ru/wps/portal/> (дата обращения: 13.08.2020).

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:

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2020 от 02.10.2020
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО
вебинарная платформа Zoom;	договор б/н от 10.10.2020г.
Набор веб-сервисов MS Office365 (бесплатное ПО для учебных заведений https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office)	Свободно распространяемое ПО
Система электронного обучения Moodle	Свободно распространяемое ПО

11. Иные сведения

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

«31» августа 2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Квадрупольная масс-спектрометрия»

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)
Физическая электроника

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Рязань 2020

1. Цель освоения дисциплины

формирование у бакалавров знаний физических основ работы масс-спектрометров, приборов предназначенных для изучения химического состава и структуры вещества.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к Блоку 1, циклу Б.1.В.ДВ.7.2 Дисциплины по выбору (вариативная часть).

Дисциплина изучается на 3 курсе (5 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ 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 фундаменталь-	Основы физики работы масс-спектрометров.	Оценивать параметры приборов.	Основами ионной оптики

		ные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Современные методы разделения ионов. Основные типы МС оборудования.	Применять знания для расчета ионно-оптических систем. Выделять физическую сущность поставленной в научной задаче проблемы, выбирать соответствующие задаче модели, изменять, дополнять, адаптировать и развивать модель в соответствии с задачами исследования.	
--	--	---	--	--	--

5. Форма промежуточной аттестации и семестр(ы) прохождения
Зачет (5 семестр).

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.