

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 фа-
культета



Н.Б. Федорова

«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по масс-спектрометрии

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 «Практикум по масс-спектрометрии» 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.11.2 «Практикум по масс-спектрометрии» 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 общепрофессиональных (ОПК) 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.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	возможности МС технологий. текущую литературу по исследуемой проблеме	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 мс-спектра навыками работы с МС данными навыками оценки разрешающей способности
2.	ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	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 модели, изменять, до-	Основными использования современного масс-спектрометрического оборудования

				полнять, адаптировать и развивать модель в соответствии с задачами исследования.	
--	--	--	--	--	--

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Практикум по масс-спектрометрии					
Цель дисциплины		Целями освоения учебной дисциплины «Практикум по масс-спектрометрии» является формирование у студентов знаний физических основ работы масс-спектрометров, приборов предназначенных для изучения химического состава и структуры вещества.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК - 3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;	Знать возможности МС технологий. Текущую литературу по исследуемой проблеме Уметь пользоваться поисковыми программами интернет. Пользоваться фактами социальной значимости научных открытий в области МС Анализировать тенденции развития МС Владеть приемами	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

		самостоятельного осмысления физических моделей и их адаптации к задачам исследования навыками программирования мс-спектра навыками работы с МС данными навыками оценки разрешающей способности			
ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	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. Выделять физическую сущность поставленной в научной задаче проблемы, выбирать соответствующие задаче модели, изме-	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, подбирать необходимую аппаратуру и использовать ее для решения задач исследования Повышенный Способен самостоятельно выявлять физическую сущность научной проблемы, подбирать необходимую аппаратуру и самостоятельно осваивать её.

		нять, дополнять, адаптировать и раз- вивать модель в со- ответствии с зада- чами исследования Владеть Основами использования со- временного масс- спектрометриче- ского оборудования			
--	--	---	--	--	--

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7 часов
1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции (Л)		
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа студента (всего)	54	54
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>	54	54
Курсовая работа	КП	
	КР	
Другие виды СРС:		
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	13	13
Подготовка к лабораторной работе	13	13
Подготовка к сдаче лабораторной работы	14	14
Подготовка к зачету	14	14
<i>СРС в период сессии</i>		
Вид промежуточной аттестации	экзамен	
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	108
	зач. ед.	3
		108
		3

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
7	1	Формирование ионных пучков	Элементы теории транспортировки, формирования и разделения ионных пучков. Источники ионов масс - спектрометров. Элементы теории транспортировки пучков. Физический смысл понятий «эмиттанс» и «аксептанс». Источник ионов - иммерсионная ионно-оптическая система
	2	Изотопный, элементный и молекулярный МС анализ	Изотопный масс - спектрометрический анализ. Элементный масс - спектрометрический анализ. Молекулярный масс - спектрометрический анализ.
	3	Масс - анализаторы и детекторы регистрации ионных токов	Магнитные статические масс - анализаторы. Квадрупольные масс - анализаторы. Времяпролетные масс - анализаторы. Оценка применимости масс - анализаторов разных типов в решении аналитических задач. Динамические масс - спектрометры высокого разрешения. Масс - спектрометры ион - циклотронного резонанса. Детекторы и регистрация ионных токов. Детектирование ионных токов в масс - спектрометрии. Электронные системы питания, управления и регистрации

4	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Методы ионизации газов и летучих жидкостей. Электронная ионизация веществ в газовой фазе. Химическая ионизация в ионно - молекулярных реакциях. Ионизация при атмосферном давлении. Методы ионизации нелетучих веществ. Полевая десорбция. Плазменная десорбция. Спрей - методы. Электроспрей. Газодинамические интерфейсы спрей - методов. Матрично - десорбционные методы анализа биоорганических веществ. ВИМС и МАЛДИ.
---	---	--

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

1.2.

№ 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
7	1	Формирование ионных пучков		8	4	12	24	1-4 недели Сдача лабораторных работ
	2	Изотопный, элементный и молекулярный МС анализ		8	4	12	24	5-8 недели Сдача лабораторных работ
	3	Масс - анализаторы и детекторы регистрации ионных токов		8	4	14	24	9-12 недели Сдача лабораторных работ
	4	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе		12	6	16	36	13-18 недели Сдача лабораторных работ
	Раздел №1-4			-	-			
	ИТОГО за семестр			36	18	54	108	

2.3 . Лабораторный практикум

№ се- мestra	№ разде- ла	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1-4	Изотопный, элементный и молекулярный МС анализ. Масс - анализаторы и детекторы регистрации ионных токов. Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Определение чувствительности КМС	6
			Изучение источника ионов с электронным ударом	12
			Изучение характеристик вторичного электронного умножителя ВЭУ-6	6
			Измерение постоянной Авагадро	6
			Исследование изотопической чувствительности КМС	6
Итого за семестр				36

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ се- мест- ра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1	Формирование ионных пучков	Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	3
			Подготовка к лабораторной работе	3
			Подготовка к сдаче лабораторной работы	3
			Подготовка к зачету	3
	2	Изотопный, элементный и молекулярный МС анализ	Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	3
			Подготовка к лабораторной работе	3
			Подготовка к сдаче лабораторной работы	3
			Подготовка к зачету	3
	3	Масс - анализаторы и детекторы регистрации ионных токов	Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	3
			Подготовка к лабораторной работе	3

		Подготовка к сдаче лабораторной работы	4
		Подготовка к зачету	4
4	Методы ионизации веществ в молекулярном анализе	Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	4
		Подготовка к лабораторной работе	4
		Подготовка к сдаче лабораторной работы	4
		Подготовка к зачету	4
ИТОГО в семестре:			54

3.2. График работы студента

Семестр № 7

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Сдача лабораторных работ					+						+			+			+		+

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.

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: 09.08.2019).	1 - 4	7	ЭБС	
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс]: учебное пособие / 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: 09.08.2019)	1 - 4	7		

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 [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: 09.08.2019).	1 - 4	7		
2.	Бакулев, В.А. Основы научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Бакулев, Н.П. Бельская, В.С. Берсенева; 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: 09.08.2019).	1 - 4	7		

3.	Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – М.; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 78 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309 (дата обращения: 09.08.2019).	1 - 4	7		
4.	Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 141 с. – Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539 (дата обращения: 09.08.2019).	1 - 4	7		
5.		1 - 4	7		

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

1. Университетская библиотека ONLINE [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: 15.08.2019).

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

1. Методы анализа поверхности [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_msa/ (дата обращения: 09.08.2019).
2. Масс-спектрометрия: лекция на ПостНауке [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://postnauka.ru/video/24440> (дата обращения: 09.08.2019).

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Их проведение предполагает разбор учебного материала и решение задач по тематике соответствующих разделов.
Лабораторные работы	<i>Лабораторные работы</i> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Подготовка к зачету	При <i>подготовке к зачету</i> необходимо ориентироваться на конспекты, рекомендуемую литературу (таблицы 5.1 и 5.2), описания лабораторных работ и др. источники.

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

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Представление результатов практических заданий (рефератов, проектов) с использованием слайд-презентаций, графических объектов, видео- аудио- материалов.
3. ИТ обработка данных при выполнении проекта

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса:

1. Операционная система Windows Pro (договор №Тг000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
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

