

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по РОПиМД
_____ А.В. Корячко
_____ 2020 г.

Масс - спектрометрия в органической химии
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Общая и экспериментальная физика**
Учебный план 11.03.04_20_00.plx
11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	34,35	34,35	34,35	34,35
Контактная работа	34,35	34,35	34,35	34,35
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Буробин Михаил Анатольевич _____

Рабочая программа дисциплины

Масс - спектрометрия в органической химии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 21.02.2020 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Общая и экспериментальная физика

Протокол от 25.06.2020 г. № 8

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
Общая и экспериментальная физика

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Общая и экспериментальная физика

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Общая и экспериментальная физика

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Общая и экспериментальная физика

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является получение знаний и навыков, необходимых для эффективного использования современных масс-спектрометрических приборов для решения разнообразных задач органической химии.
1.2	Задачи освоения дисциплины: подготовка бакалавров, владеющих методами проведения масс-спектрометрического анализа и обладающих навыками грамотной интерпретации масс-спектров основных классов органических соединений; ознакомление студентов с современным масс-спектрометрическим оборудованием и основными направлениями его применения в органической химии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных при изучении математических и естественнонаучных дисциплин.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2.2	Электротехника и электроника
2.2.3	Основы цифровой обработки сигналов
2.2.4	Численные методы
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Теория автоматического управления
2.2.7	Проектирование систем управления
2.2.8	Современные технологии в оптико-электронной технике
2.2.9	Основы мехатроники и робототехники
2.2.10	Идентификация и диагностика систем управления
2.2.11	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Научно-исследовательская работа
2.2.13	Преддипломная практика
2.2.14	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Знать

физические основы процессов ионизации молекул органических соединений, процессов фрагментации ионов и формирования масс-спектра; общие закономерности физических и физико-химических процессов, послуживших основой создания методов и аппаратуры разделения смесей органических соединений и их масс-спектрометрического анализа; сравнительные возможности, характеристики и ограничения, присущие каждому методу масс-спектрометрического анализа органических соединений, что позволит им в дальнейшем выбирать тот иной метод анализа, наиболее подходящий в данных обстоятельствах

Уметь

интерпретировать масс-спектры основных классов органических соединений

Владеть

основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов, работы с приборами; владеть методами и средствами физического эксперимента, анализа и обработки данных экспериментов и наблюдений

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	знать физические основы процессов ионизации молекул органических соединений, процессов фрагментации ионов и формирования масс-спектра; общие закономерности физических и физико-химических процессов, послуживших основой создания методов и аппаратуры разделения смесей органических соединений и их масс-спектрометрического анализа; сравнительные возможности, характеристики и ограничения, присущие каждому методу масс-спектрометрического анализа органических соединений, что позволит им в дальнейшем выбирать тот иной метод анализа, наиболее подходящий в данных обстоятельствах
3.2	Уметь:

3.2.1	уметь интерпретировать масс-спектры основных классов органических соединений
3.3 Владеть:	
3.3.1	владеть основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов, работы с приборами; владеть методами и средствами физического эксперимента, анализа и обработки данных экспериментов и наблюдений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Физические основы и техника масс-спектрометрии					
1.1	Введение /Тема/	8	0			
1.2	/Лек/	8	1	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.3	/Ср/	8	4	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
1.4	Основные принципы масс-спектрометрии /Тема/	8	0			
1.5	/Лек/	8	1	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.6	/Ср/	8	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
1.7	Физические основы и техника ионизации /Тема/	8	0			
1.8	/Лек/	8	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.9	/Ср/	8	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
1.10	Физические основы и техника разделения ионов /Тема/	8	0			
1.11	/Лек/	8	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.12	/Ср/	8	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
1.13	Физические основы и техника детектирования ионов /Тема/	8	0			
1.14	/Лек/	8	1	ПК-2-3	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.15	/Ср/	8	6	ПК-2-3		
1.16	Физические основы и техника предварительного разделения /Тема/	8	0	ПК-2-3		
1.17	/Лек/	8	2	ПК-2-3	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.18	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
1.19	Физические основы и техника тандемной масс-спектрометрии /Тема/	8	0			
1.20	/Лек/	8	2	ПК-2-3	Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.21	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
	Раздел 2. Практические основы интерпретации масс-спектров					
2.1	Основные классы органических соединений /Тема/	8	0			

2.2	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.4Л2.2	
2.3	/Лаб/	8	1	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л3.2	
2.4	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
2.5	Практические основы анализа фрагментации ионов /Тема/	8	0			
2.6	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.4Л2.2	
2.7	/Лаб/	8	3	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л3.1 Л3.2	
2.8	/Ср/	8	4	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
2.9	Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектра /Тема/	8	0			
2.10	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3	Л1.4Л2.2	
2.11	/Лаб/	8	3	ПК-2-3	Л3.1 Л3.2	
2.12	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
2.13	Основные правила интерпретации масс- спектров ациклических углеводородов /Тема/	8	0			
2.14	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3	Л1.4Л2.2	
2.15	/Лаб/	8	3	ПК-2-3	Л3.1 Л3.2	
2.16	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
2.17	Основные правила интерпретации масс- спектров карбоциклических углеводородов /Тема/	8	0			
2.18	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3	Л1.4Л2.2	
2.19	/Лаб/	8	3	ПК-2-3	Л3.1 Л3.2	
2.20	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
2.21	Основные правила интерпретации масс- спектров спиртов /Тема/	8	0			
2.22	/Лек/	8	0,5	ПК-2-3	Л1.4Л2.2	
2.23	/Лаб/	8	3	ПК-2-3	Л3.1 Л3.2	
2.24	/Ср/	8	4	ПК-2-3		
	Раздел 3. Основные направления применения масс-спектрометрии в органической химии					
3.1	Основные направления применения масс-спектрометрии /Тема/	8	0			
3.2	/Лек/	8	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В	Л1.1	
3.3	/Ср/	8	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
	Раздел 4.					
4.1	/Тема/	8	0			
4.2	/ИКР/	8	0,35	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
4.3	/Кнс/	8	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		
4.4	/Экзамен/	8	35,65	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине МСвОХ")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды	Москва: Техносфера, 2013, 632 с.	978-5-94836-363-9, http://www.iprbookshop.ru/31868.html
Л1.2	Ярышев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. В., Камкин Н. Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : издание второе, переработанное и дополненное. учебное пособие	Москва: Прометей, 2015, 196 с.	978-5-9906134-6-1, http://www.iprbookshop.ru/58227.html
Л1.3	Луков В. В., Щербаков И. Н.	Физические методы исследования в химии : учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016, 216 с.	978-5-9275-2023-7, http://www.iprbookshop.ru/78713.html
Л1.4	Тахистов В.В.	Органическая масс-спектрометрия. Термохимическое описание изомеризации и фрагментации ионов и радикалов в газовой фазе	Л.:Наука.Ленингр.отд-ние, 1990, 222с.	5-02-025755-9, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ : учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014, 141 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/33663.html
Л2.2	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия в органической химии	Москва: Техносфера, 2015, 702 с.	978-5-94836-409-4, http://www.iprbookshop.ru/84686.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Г.С. Дорджин, Ж.П. Русакова.	Определение коэффициента селективности ионометрических электродов : методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/209
Л3.2	Русакова Ж.П.	Количественное определение фторид-ионов методом ионометрии : методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1524

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Mathcad University Classroom	Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	256а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (15 мест без учета места преподавателя); Блоки питания; Вакууметры; Масспектрометр МУ 1201; Масспектрометр МХ-7201; Масспектрометр МХ-7304; Масспектрометр МХ-7304; Насосы вакуумные; Осциллографы; Компьютеры Atrend P-166
2	366 учебно-административный корпус . Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (15 мест без учета места преподавателя); Монометр ЭВ-74; Откачная система; Спектральный аппарат СЛУ; Хроматограф цв-500м; Хроматограф "Биохром"; Хроматограф 3700; Хроматограф ХМ-80М

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Работа студента на лекции должна быть направлена на эффективное восприятие излагаемого материала. Поскольку вопросы, рассматриваемые на лекции, в определенной степени связаны с предыдущими темами курса, необходимым условием подготовки к лекции является систематическая работа по освоению курса.

Во время лекции студент должен внимательно слушать лектора и одновременно вести осмысленную запись излагаемого материала, составляя краткий конспект. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Конспект является полезным, когда записано самое существенное, основное. Не нужно стремиться записать дословно всю лекцию, и просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу. Лекция не является уроком-диктантом. Конспектируется только самое важное: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, и то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Целесообразно разработать собственную систему сокращений слов, значки, символы. Тетрадь для конспекта лекций нужно сделать практичной и удобной, так как она является основным информативным и направляющим источником при подготовке к различным занятиям, зачетам и экзаменам. В тетради следует отделить поля, где можно изложить свои мысли и вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной для занесения дополнительной информации по данной теме, полученной из других источников. После прослушивания лекции необходимо проработать полученный материал. При работе с конспектом следует пометить материалы, вызывающие затруднения для понимания, и постараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю.

Приступая к изучению той или иной темы (раздела) материала, следует уяснить предмет и исходные положения темы, а также ее взаимосвязь с другими темами. Необходимо выяснить происхождение, определение, физический смысл и границы применимости всех физических величин и моделей, рассматриваемых в теме. Только твердое знание данного материала открывает возможность изучения соответствующих физических законов и теорий. Необходимо уяснить, что физический закон имеет мировоззренческое и прикладное значение, имеет определенную область применимости и, может быть, выражен в виде формул и уравнений. Следует учитывать, что любой физический закон является обобщением опытных фактов и не может быть "доказан" исключительно средствами математики.

Планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление. При работе

над изучаемым материалом в той или иной степени целесообразно использовать различные виды памяти: зрительную (запоминающая зрительные образы, иллюстрации, расположение текста), слуховую (перечитывая записи вслух, пересказывая текст) и двигательную (делая выписки, наброски и рисунки).

При изучении теоретической части курса физики рекомендуется дополнять собственный конспект лекций, материалами из учебника, полученными на консультациях. При этом следует придерживаться плана для описываемой части курса согласно конспекту лекций или учебнику. Составление такого конспекта учит работе с разнообразными источниками, развивает способности выражать свои мысли словами и переносить их на бумагу (и иные носители), позволяет лучше запоминать и понимать материал и существенно упрощает подготовку к зачету и экзамену. В любом случае полезно составление логических схем изучаемого материала. Данный метод способствует детальному осмыслению и обобщению материала. Необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Таким образом, умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала. Для осмысленного восприятия теоретического материала рекомендуется заранее ознакомиться с вопросами, рассматриваемыми на лекции.

Выполнение студентами практических заданий по дисциплине «Физика» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по всем темам раздела дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности. Лабораторные работы направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины и формирование необходимых умений и навыков – в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты). Данные задачи решаются в лабораторном практикуме по физике.

Методические указания по проведению лабораторных работ включают: цель работы, приборы и принадлежности, элементы теории, метод эксперимента, порядок выполнения работы, вопросы и задания для самоконтроля, библиографический список. Для выполнения лабораторной работы студенты делятся на бригады по два-три человека. Каждая бригада выполняет лабораторную работу согласно графику выполнения работ, приведенному на стенде в каждой лаборатории.

При работе в лаборатории студент обязан выполнять правила техники безопасности, с которыми он знакомится на вводном занятии.

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо изучить описание предстоящей работы, ознакомиться по учебной литературе с новыми понятиями и рассматриваемыми в данной работе закономерностями. Придя на занятие, студент должен иметь заготовленную в соответствии с установленным образцом форму отчета. Отчет должен содержать: название лабораторной работы, цель работы, используемое оборудование, схемы установок, таблицы измерений, расчеты и графики, расчет погрешности, выводы по работе.

Выполнению лабораторной работы предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания, понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов. Для облегчения подготовки к сдаче теоретического материала полезно ответить на контрольные вопросы, сформулированные в описании.

Перед выполнением работы следует изучить установку и приобрести навыки работы на ней. При обнаружении неисправности установки необходимо сообщить о ней преподавателю. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета. Проверив приборы установки, подготовив их к работе, студент приступает к наблюдению тех эффектов или явлений, которым посвящена данная работа. Отсчёт измеряемых величин полагается производить с максимальной точностью. Поэтому перед снятием результатов измерений необходимо проверять нулевые показания приборов и установить цены деления на шкалах. В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.)

Обработка результатов измерений не менее важна, чем проведение эксперимента. Многие физические законы, полученные в результате экспериментальных исследований, выражаются в виде математических формул, связывающих числовые значения физических характеристик. Поэтому необходимо, чтобы при выполнении измерений были разумно согласованы друг с другом точность определения различных величин. Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, то эту зависимость следует представить графически. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения в соответствии с правилами. После проведения необходимых измерений и вычислений студент представляет отчет на подпись преподавателю. Полностью оформленный отчет по выполненной работе представляется на следующем занятии.

Каждую выполненную работу студент должен защитить в установленные сроки. При подготовке к защите работ необходимо рассмотреть соответствующий теоретический материал по учебнику или конспекту лекций, а также все вопросы, связанные с выполнением работ – по описаниям лабораторных работ. При защите лабораторной работы студент должен показать знание теории и методов измерения, используемых в работе, уметь анализировать полученные результаты.