

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Естественно-технологического
института

Петрова Л. А.
подпись

Петрова Л. А.

26 " 06 2019 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.01.02 Методы электронной спектроскопии
код и наименование дисциплины

Направление подготовки / специальность 04.04.01 Химия
код и наименование направления подготовки / специальности

Направленность / специализация Физическая и коллоидная химия
наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы

Квалификация выпускника Магистр
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Химии
название кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	должность	<u>Химии</u> кафедра	 подпись	<u>Новиков А. И.</u> Ф.И.О
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

<u>Химии</u> наименование кафедры	<u>24.06.2019</u> дата	
протокол № <u>12</u>	 подпись	<u>Деркач С. Р.</u> Ф.И.О. заведующего кафедрой-разработчика

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине **Б1.В.03.ДВ.01.02 Методы электронной спектроскопии** входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленности (профилю) Физическая и коллоидная химия, с 2020 года начала подготовки

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Переименование ФГБОУ ВО «МГТУ» в ФГАОУ ВО «МГТУ»	1) Приказ Минобрнауки России № 854 от 31.07.2020 2) Утверждение изменения в компоненты ОПОП Ученым Советом МГТУ (Протокол № 5 от 30.10.2020)	30.10.2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
<p><i>Б1.В.03.Д</i> <i>В.01.02</i></p>	<p>Методы электронной спектроскопии</p>	<p>Цель дисциплины - подготовка магистров в соответствии с квалификационной характеристикой магистра и учебным планом направления подготовки 04.04.01 «Химия»</p> <p>Задачи дисциплины: дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по методам электронной спектроскопии, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - волновые характеристики излучения; - основные физико-химические методы исследования химического состава веществ; - возможности современного спектрального анализа; - теоретические основы электронной спектроскопии; - основы люминесценции, флуоресценции и фосфоресценции. - основы оже-спектроскопии, - рентгеноспектральный микроанализ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы электронной спектроскопии для качественного и количественного анализа веществ; <p>Владеть: навыками спектральных методов анализа и идентификации веществ.</p> <p>- Содержание разделов дисциплины: Взаимодействие излучения с веществом. Теоретические основы спектроскопии. УФ-спектроскопия. Оже-спектроскопия. Рентгеноспектральный микроанализ. Люминесцентная спектроскопия.</p> <p>Реализуемые компетенции <i>ПК-2-н, ПК-3-н</i></p> <p>Формы промежуточной аттестации Семестр 2 - зачет</p>

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ 13 июля 2017 года № 655, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки/специальности 04.04.01 Химия, профилю «Физическая и коллоидная химия». 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Методы электронной спектроскопии» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой магистра и учебным планом направления 04.04.01 «Химия», что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний в области электронной спектроскопии.

Задачи:

- дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам электронной спектроскопии, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 «Химия»:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	ПК-2-н. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Компетенция реализуется полностью	ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии) Знать: –теоретические основы и методики методов электронной спектроскопии для решения вопросов, связанных с практической деятельностью. Уметь: –проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о методах и методиках электронной спектроскопии. Владеть: –основными приемами поиска методик для анализа методами электронной спектроскопии; навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных.

2.	ПК-3-н. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Компетенция реализуется частично в части «Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения в выбранной области химии» - электронной спектроскопии, физической и коллоидной химии	<p>ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> <p>ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> –сущность методов электронной спектроскопии, и возможности их применения в выбранной области профессиональной деятельности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> –систематизировать информацию, полученную в ходе выполнения анализов, НИР –сопоставлять полученные результаты с литературными данными –проводить оценку достоверности полученных результатов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> –навыками определения возможных направлений продолжения работ, связанных с количественным определением химических элементов методами электронной спектроскопии –навыками планирования экспериментальных работ
----	--	---	--

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	2											
Аудиторные часы												
Лекции	18	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические работы	18	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	18	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу												
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прочая самостоятельная и контактная работа	54	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	108	-	-	108	-	-	-	-	-	-	-	-

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	1/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество рефератов	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество эссе												

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Л	ЛР	ПР	СР
1	Введение. <i>Возможности современного спектрального анализа.</i> Спектроскопические исследования в химии и биохимии.	2	–	–	-
2	<i>Взаимодействие излучения с веществом.</i> Волновые характеристики излучения. Принципы получения информации при исследовании взаимодействия излучения с молекулами, прямая и обратная задачи спектроскопии, роль квантово-механической теории. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект, формула Планка, энергия кванта, связь с длиной волны потока квантов. Волновые свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм, импульс и длина волны, соотношение Де-Бройля.	4	-	4	10
3	<i>Молекулярная электронная спектроскопия. УФ-спектроскопия.</i> Правила отбора, влияние заселенности уровней. Уравнение Шредингера для водородоподобных атомов, квантование энергии, волновые функции, квантовые числа, принцип Паули. Соотношения между вращательным, колебательным и электронным движением, приближение Борна-Оппенгеймера, принцип Франка-Кондона. Шкала электромагнитных волн и различные области спектроскопии.	4	18	4	10
4	<i>Теоретические основы спектроскопии.</i> Классификация электронных переходов. Дипольный момент, энергия диполя в электрическом поле. Основные правила отбора для электронных переходов. Роль пространственного перекрытия волновых функций, запреты по симметрии и по спину.	4	-	4	10
5	<i>Оже-спектроскопия.</i> Рентгеноспектральный микроанализ.	2	-	4	12
6	<i>Люминесцентная спектроскопия.</i> Электронно-колебательные уровни и переходы между ними. Схема Яблонского, триплетные и синглетные возбужденные состояния, интеркомбинационные переходы между ними, диссипация энергии, колебательная релаксация. Времена жизни. Люминесценция, флуоресценция и фосфоресценция. Соотношение между поглощением и флуоресценцией молекул, закон Стокса, закон Вавилова, зеркальная симметрия спектров поглощения и флуоресценции. Интенсивность электронно-колебательных переходов (принцип Франка-Кондона). Кинетика флуоресценции и фосфоресценции, время жизни, естественное и действительное. Квантовые выходы. Тушение флуоресценции, формула Штерна-Фольмера. Влияние растворителя и других факторов на спектры поглощения и флуоресценции. Принцип измерения люминесценции, простейшая	2	-	2	12

	установка. Требования к источнику света, светофильтрам, кюветам, растворителю. Определение концентрации вещества по флуоресценции, концентрационное тушение, условия измерений. Фосфоресценция молекул, триплет-триплетное поглощение, замедленная флуоресценция.				
Итого в семестре:		18	18	18	54

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	э	СР	
ПК-2-н	+	-	-		+	-		+	Отчет по лабораторной работе Защита лабораторной работы Контрольная работа Реферат
ПК-3-н	+	+	+		+	+		+	

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Измерение УФ-спектров поглощения аминокислот в свободном состоянии	4		
2	УФ-спектры поглощения белков	4		
3	Определение состава комплексного соединения и величин констант нестойкости	4		
4	Определение содержания в растворе бесцветных веществ методом ультрафиолетовой фотометрии. Количественное определение содержания висмута в свинце	4		
5	Фотометрическое количественное определение содержания хрома в растворе	2		

Таблица 7. - Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Взаимодействие излучения с веществом	4	4	5
2	Теоретические основы спектроскопии	4		
3	Спектроскопия в УФ-области	4		
4	Оже-спектроскопия	2		
5	Люминесцентная спектроскопия	2		
6	Решение задач по теории и практике методов электронной спектроскопии.	2		

Перечень контрольных работ

«Электронная спектроскопия. Практическое применение, обработка результатов количественного определения химических элементов»

8. Перечень примерных тем рефератов

1. Классификация электронных переходов.
2. Двухуровневая модель взаимодействия света с молекулами.
3. Проявление водородной связи в электронных спектрах.
4. Электронная спектроскопия. Электронные спектры поглощения.
5. Оценка электронной энергии молекул.
6. Поляризация электронных переходов. Дихроизм в спектрах поглощения. Поляризация люминесценции.
7. Оже-спектроскопия.
8. Рентгеноспектральный микроанализ
9. Электронно-колебательные уровни и переходы между ними.
10. Люминесценция, флуоресценция и фосфоресценция. Соотношение между поглощением и флуоресценцией молекул

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ
2. Методические указания к практическим работам
3. Методические указания по самостоятельной работе
4. Методические указания к выполнению контрольной работы и написанию реферата

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1.	Берестова Г.И., Коновалова И.Н., Долгопятова Н.В., Путинцев Н.М. Спектроскопические методы анализа (молекулярная спектроскопия). - Мурманск: Изд-во МГТУ, – 2014. - 192 с.	–	+	100
2.	Бёккер, Ю. Спектроскопия : учебник / Ю. Бёккер. — М. : Техносфера, 2009. — 528 с. — ISBN 978-5-94836-220-5. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12735.html	+	-	-
3.	Филимонова, Н. И. Методы электронной спектроскопии : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 68 с. — ISBN 2227-8397. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69546.html	+	-	-

Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1.	Гржегоржевский, К. В. Основы молекулярной спектроскопии. Спектры оптического поглощения и люминесценции, применение в изучении полиоксометаллатных нанокластеров : учебное пособие / К. В. Гржегоржевский, А. А. Остроушко. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 212 с. — ISBN 978-5-7996-1652-6. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66564.html	+	-	-
2.	Зайцев, Б. Е. Применение ИК-спектроскопии в химии : учебное пособие / Б. Е. Зайцев, О. В. Ковальчукова, С. Б. Страшнова. — М. : Российский университет дружбы народов, 2008. — 152 с. — ISBN 978-5-209-03292-2. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11418.html	+	-	-
3.	Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. — ISBN 978-5-7410-1282-6. (дата обращения: 26.10.2019). — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61387.html	+	-	-
4.	Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 56 с. — ISBN 2227-8397. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76055.html	+	-	-
5.	Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие / Л. С. Сизова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 179 с. — ISBN 5-89289-384-7. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14353.html	+	-	-

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://chemexpress.fatal.ru>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.chemport.ru>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Корпус Л ауд. 500 Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Аудитория оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, необходимыми для освоения программ дисциплин (модулей); в том числе имеется: Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-X2500a; Ноутбук Asus X553MA 15.6", N3530, 4G, 500G, DVDRW; Настенный проекционный экран Digis Optimal-B, формат 3:4, 120x160 см DSOB-4301. Посадочных мест – 32.
2.	Аудитория 413 «Л» Учебная аудитория «Лаборатория научно-образовательная (химико-аналитическая)» для проведения лабораторных занятий, научно-исследовательских работ и учебных практик. г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1 (корпус «Л»)	Аудитория оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, необходимыми для освоения программ дисциплин (модулей), в том числе имеется: Вискозиметр БРУКФИЛЬДА DV-II+Pro Весы электронные AF-R220CE Весы лабораторные AV 412 Дистиллятор Liston Мешалка магнитная ПЭ – 6100 рН метр-иономер «Эксперт-001-3.0.1» Спектрофотометр Т 70+ Спектрофотометр ЮНИКО-1200/1201 Термостат LOIP LT-108a (1 шт.) Штатив лабораторный с набором лапок Шкаф сушильный SNOL 58/350 Высокоэффективный жидкостной хроматограф Набор химической посуды для выполнения химического анализа методами разделения и концентрирования. Оснащенность лабораторных помещений и условия работы в них обучающихся соответствуют требованиям техники безопасности по работе с химическими реактивами Посадочных мест в учебной аудитории – 12
3.	Корпус Л ауд. 510 Учебная аудитория «Лаборатория физической и коллоидной химии» для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, необходимыми для освоения программ дисциплин (модулей), в том числе имеется: Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК– 2 рН-метр Иономер «Эксперт - 001» Спектрофотометр ЮНИКО-1201 Термостат ИТЖ – 0-03 Фотометр КФК – 3 Оснащенность лабораторных помещений и условия работы в них обучающихся соответствуют требованиям техники безопасности по работе с химическими реактивами Посадочных мест в учебной аудитории – 12
4.	Корпус Л ауд. 406 Помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Выполнение лабораторных работ (5 л/р)	20	25	По расписанию
	Выполнение одной л/р – 5 баллов, не в срок – 1 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
2.	Защита лабораторных работ (5 л/р)	15	25	По расписанию
	Защита одной л/р – от 2 до 5 баллов. Отличная защита– 5 баллов, хорошая – 4 балла, удовлетворительно – 3 балла			
3.	Реферат	13	27	По расписанию
4.	Посещение лекций (9 лекций)	10	18	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, (1 лекция) 11 % - 2 балла; (3 лекции) 33 % - 6 баллов; (5 лекций) 55 % - 10 баллов; (7 лекций) 77 % - 14 баллов; (9 лекций) 100 % - 18 баллов			
5.	Выполнение практической работы (5 п.р.)	2	5	
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	Расписание промежуточной аттестации
Промежуточная аттестация «зачет»				
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.				
1.	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min – 60	max - 100	