

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
Бурмистров А.В.
(подпись)


« 02 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Методы спектроскопии

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий,
факультет наноматериалов и нанотехнологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и нанотехнологий
высокомолекулярных материалов

Курс; семестр 4; 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия		
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации: зачет		
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» для профиля подготовки «Органические и неорганические наноматериалы», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой ПНТВМ



Э.Ф. Вознесенский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 15 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ



Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы спектроскопии» является ознакомление с классификацией методов спектроскопии, с физико-химическими принципами методов эмиссионной спектроскопии, с областями применения методов эмиссионной спектроскопии, с физико-химическими принципами методов адсорбционной спектроскопии, с областями применения методов адсорбционной спектроскопии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы спектроскопии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательного процесса, и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы спектроскопии» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика
- б) Физика
- в) Материаловедение наноматериалов и наносистем
- г) Введение в наноинженерию

Дисциплина «Электронная микроскопия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Композиционные наноматериалы
- б) Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы
- в) Нанометрология

Знания, умения, навыки и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Методы спектроскопии», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенций обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-8 Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии

ПК-8.1 Знает принципы работы с инструментами и лабораторным оборудованием для исследования образцов инновационной продукции наноиндустрии; требования, предъявляемые к качеству опытных образцов наноструктурированных материалов; методические и нормативные материалы в области производства инновационной продукции наноиндустрии

ПК-8.2 Умеет применять различные методы оценки структуры и свойств наноструктурированных материалов; обрабатывать, анализировать и систематизировать результаты лабораторных испытаний

ПК-8.3 Владеет навыками подготовки образцов наноструктурированных материалов и инструментов к проведению лабораторных исследований; исследования качества инновационной продукции наноиндустрии; составления отчетов по результатам исследований на соответствие установленным требованиям в техническом задании

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:

- а) общую классификацию методов спектроскопии;
 - б) физико-химические принципы эмиссионной и адсорбционной спектроскопии;
 - в) области применения эмиссионной и адсорбционной спектроскопии;
- 2) Уметь:

- а) Выбирать методы спектроскопических исследований исходя из физико-химических свойств и строения объектов;
 - б) Обрабатывать и анализировать данные спектроскопических методов исследований
- 3) Владеть:
- а) физико-химическими принципами эмиссионной и адсорбционной спектроскопии
 - б) Навыками анализа и обработки результатов спектроскопии
 - в) Навыками применения спектроскопического оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Классификация и принципы методов эмиссионной и адсорбционной спектроскопии	7	9	-		11	Контрольная работа, доклад, отчет по практической работе
2	Методы эмиссионной спектроскопии	7	8	6		11	Контрольная работа, доклад, отчет по практической работе
3	Методы адсорбционной спектроскопии	7	7	6		11	Контрольная работа, доклад, отчет по практической работе
4	Дополнительные методы спектроскопии	7	7	6		11	Контрольная работа, доклад, отчет по практической работе
5	Современные спектрометры	7	5	-		10	Контрольная работа, доклад, отчет по практической работе
			36	18		54	
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Классификация и принципы методов	3	Взаимодействие электромагнитного	Взаимодействие электромагнит-	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3

	эмиссионной и абсорбционной спектроскопии		излучения с веществом	ного излучения с веществом. Процессы рассеяния	
		3	Спектры поглощения и излучения	Спектры поглощения и излучения	
		3	Классификация методов спектроскопии	Классификация методов спектроскопии	
2	Методы эмиссионной спектроскопии	3	Классификация методов эмиссионной спектроскопии по видам излучения и особенностям получаемой информации	Классификация методов эмиссионной спектроскопии по видам излучения и особенностям получаемой информации	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		3	Методы оптической эмиссионной спектроскопии	Методы оптической эмиссионной спектроскопии	
		2	Методы рентгеновской эмиссионной спектроскопии	Методы рентгеновской эмиссионной спектроскопии	
3	Методы абсорбционной спектроскопии	2	Классификация методов абсорбционной спектроскопии по видам излучения и особенностям получаемой информации	Классификация методов абсорбционной спектроскопии по видам излучения и особенностям получаемой информации	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		2	ИК-спектроскопия	ИК-спектроскопия. Виды объектов. Преобразование Фурье. Методы съемки	
		1	УФ-спектроскопия	УФ-спектроскопия. Виды объектов. Особенности спектров	
		1	ЯМР-спектроскопия	ЯМР-спектроскопия. Принципы. Области применения	
		1	ЭПР-спектроскопии	ЭПР-спектроскопия. Принципы. Области приме-	

				ния	
4	Дополнительные методы спектроскопии	3,5	Масс-спектроскопия	Масс-спектроскопия. Принципы. Разновидности. Области применения	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		3,5	Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов	Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Принципы методы. Области применения	
5	Современные спектрометры	3	Основные этапы развития спектроскопической техники	Основные этапы развития спектроскопической техники	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		2	Мировые лидеры в области спектроскопии	Мировые лидеры в области спектроскопии	

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий по дисциплине «Методы спектроскопии» является освоение практических навыков работы с результатами растровой и электронной микроскопии, спектроскопии СХПЭЭ и ЭДРА.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Методы эмиссионной спектроскопии	3	Практика работы с результатами атомно-эмиссионной спектроскопии	Анализ атомно-эмиссионных спектров. Определение содержания химических элементов в образце	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		3	Практика работы с результатами ЭДРА спектроскопии	Анализ ЭДРА спектров. Определение содержания химических элементов в образце	
2	Методы абсорбционной спектроскопии	1,5	Практика работы с результатами ИК спектроскопии	Анализ и расшифровка ИК-спектров. Определение содержания функциональных органических групп в пробе	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		1,5	Практика работы с результатами УФ спектроскопии	Анализ и расшифровка УФ-спектров. Определение содержания функциональных органических групп в пробе	
		1,5	Практика работы с ре-	Анализ и расшиф-	ПК-8.1, ПК-8.2,

			зультатами ЭПР спектроскопии	ровка ЭПР-спектров.	ПК-8.3
		1,5	Практика работы с результатами ЯМР спектроскопии	Анализ и расшифровка ЯМР-спектров.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
3	Дополнительные методы спектроскопии	3	Практика работы с результатами масс-спектроскопии	Анализ и расшифровка масс-спектров.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
		3	Практика работы с результатами СХПЭЭ-спектроскопии	Анализ и расшифровка СХПЭЭ-спектров.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по программе бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы спектроскопии» не предусмотрено.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу бакалавра, а также трудоемкость в часах, форма СРС и контроля указаны в таблице

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенций
1	История развития спектроскопических методов	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
2	ICP атомно-эмиссионная спектроскопия	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
3	Преобразование Фурье в ИК-спектроскопии	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
4	ИК-спектроскопия газов	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
5	ИК-спектроскопия жидких проб	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
6	ИК-спектроскопия твердых проб	2,5	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
7	Методика НПВО в ИК-спектроскопии	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
8	Методика диффузного отражения в ИК-спектроскопии	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
9	Методика зеркального отражения в ИК-спектроскопии	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
10	ИК-микроскопия	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
11	Принципы квадрупольной масс-спектроскопии	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
12	Масс-спектроскопия с электронной ионизацией EI	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
13	Масс-спектроскопия с	3	Написание и защита	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3

	химической ионизацией CI		реферата	
14	Масс-спектрометрия с электронным захватом ЕС	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
15	Масс-спектрометрия с с ионизацией в электрическом поле FI	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
16	Масс-спектрометрия ICP	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
17	Масс-спектрометрия FAB	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
18	Масс-спектрометрия SIMS	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
19	Масс-спектрометрия MALDI	3	Написание и защита реферата	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенций

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы спектроскопии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе КНИТУ.

Преподавание дисциплины осуществляется при очной форме обучения в 7 семестре и заканчивается зачетом.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	5	30	50
Реферат	1	10	20
Творческое задание	1	20	30
Итого:		60	100

Пересчет рейтинга в шкалу оценки: $0 \leq R < 60$ - не зачтено, $60 \leq R \leq 100$ – зачтено.

10. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11 Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Электронная микроскопия в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии/ Э.Ф.Вознесенский, И.Ш.Абдуллин; Ф.С. Шарифуллин.- Казань: 2014.- 182, [2] с. ISBN: 978-5-7882-1545-7.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Voznesenski-metody.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
Цирельсон, Владимир Григорьевич. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по химико-технол. напр. и спец. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 .— 496 с.	100 экз. в УНИЦ
Каплан, И.Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая картина, методы расчета и модельные потенциалы [Электронный ресурс] / И. Г. Каплан ; пер. с англ. — Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знания, 2012.—394 с. : ил. ISBN 978-5-9963-1385-3	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/8690/page1/ Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1/ФилимоноваН.И., КольцовБ.Б. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/546601 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Лыгина, Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов учебное пособие / Т.З.Лыгина, О.А.Михайлова. - Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009. - 80 с.	70 экз. в УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0682-0-Lygina_neorg-priod-miner-corbenty.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования / Криштафович В.И. - Москва :Дашков и К, 2018. - 208 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/513811 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Поленов, Ю.В. Физико-химические основы нанотехноло-	ЭБС «Лань»

гий: руководство к практическим занятиям / Ю.В.Поленов, Е.В.Егорова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2009.- 68 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/4510/#1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Шабатина, Т. И. Нанохимия и наноматериалы : учеб. пособие/Т. И. Шабатина, А.М. Голубев. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 63, [1]с. :ил. ISBN 978-5-7038-3965-2	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/58569/#1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.10.01 Методы спектроскопии электронные источники информации:

1. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:
 Зав. сектором ОКУФ



11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – доступ свободный <http://docs.cntd.ru/>
2. Сайт Science Direct <https://www.sciencedirect.com>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине «Методы спектроскопии» оснащены оборудованием: ИК-спектрометр, масс-спектрометр.

Технические средства обучения: проектор, экран, ноутбук, принтер, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины: Справочная система нормативно-технической информации «Техэксперт» (Договор с Пользователем ИСС №165-Д-6831/17 от 28.12.2017), Справочная правовая система «Консультант Плюс» (Договор №17/2028/Б от 28.04.2017), Автоматизированная библиотечно-информационная система (АБИС) «Руслан» (Договор №01-12/2017 от 18.12.2017), Офисные и деловые программы ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102, MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779

13. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины «Методы спектроскопии» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ Модульно – рейтинговая технология с укрупнением блоков теоретического материала;
- ✓ Диалоговые технологии (устные опросы, опрос «вопрос-ответ»);
- ✓ Компьютерные технологии (Защита реферата с презентацией).

Учебным планом направления подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по дисциплине «Методы спектроскопии» предусмотрено проведение занятий в интерактивной форме в количестве 9 часов.

В процессе проведения практических занятий используются: мастер-класс специалистов (9 часов).