

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы спектрального анализа

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шайхуллина Р.М. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RmShajhullina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования
ПК-4	способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

-физические основы методов спектрального анализа;

Должен уметь:

-использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по спектроскопии, используя методы математического (статистического) анализа; использовать законы спектроскопии при анализе и решении проблем;

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования материалов в спектроскопии (планирование, постановка и обработка эксперимента).

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.02 "Наноинженерия ()" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация.	6	2	2	0	20

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Элементы теории спектроскопии.	6	2	4	0	20
3.	Тема 3. Техника спектрального эксперимента.	6	2	4	4	20
4.	Тема 4. Атомные спектральные методы.	6	4	4	0	20
5.	Тема 5. Молекулярная спектроскопия.	6	4	8	6	20
6.	Тема 6. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.	6	2	8	4	24
7.	Тема 7. Области применения спектроскопии.	6	2	6	4	20
	Итого		18	36	18	144

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация.

Спектральный анализ. Общая характеристика спектроскопических методов их классификация. Спектры излучения, поглощения, отражения и люминесценции. Атомная и молекулярная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ. Абсорбционный спектральный анализ. Рефрактометрические методы анализа. Задачи спектрального анализа.

Тема 2. Элементы теории спектроскопии.

Природа излучения. Энергии, соответствующие различным видам излучения. Энергетические переходы в атомах и молекулах. Правила отбора. Излучение и его взаимодействие с веществом. Спектр излучения. Спектр поглощения. Линейчатые спектры. Химические процессы, влияющие на естественную ширину спектральных линий.

Тема 3. Техника спектрального эксперимента.

Приборы для спектрального анализа. Классификация. Основные компоненты приборов. Источники излучения, используемые в спектральном анализе. Оптические системы. Монохроматоры. Дифракционные решетки. Детекторы излучения. Усиление. Приборы с последовательным сканированием спектра. Многоканальные спектрометры. Выбор режима работы спектрометра.

Тема 4. Атомные спектральные методы.

Атомная спектроскопия. Абсорбционная, эмиссионная, флуоресцентная и ионизационная спектрометрия. Задачи аналитической атомной спектроскопии. Основные элементы теории атомного спектрального анализа. Спектральные линии. Характеристики спектральных линий: положение, интенсивность, ширина. Квантовые числа. Правила отбора. Причины и виды уширения спектральных линий.

Тема 5. Молекулярная спектроскопия.

Молекулярно-абсорбционный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Молекулярно-абсорбционный анализ в инфракрасной области спектра. Фурье-спектроскопия в ИК области. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Рэлеевское рассеяние. Комбинационное рассеяние. Люминесцентный анализ. Механизм и свойства люминесцентного анализа. Принцип Франка-Кондона.

Тема 6. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.

Интерпретация спектров. Идентификация неизвестных веществ, анализ смесей. Использование корреляционных таблиц, групповых частот. Спектры полимеров, поверхностно-активных веществ, биологических систем, металлоорганических соединений. Отнесения частот. Законы поглощения Бугера-Бера. Практика количественного анализа. Анализ многокомпонентных систем.

Тема 7. Области применения спектроскопии.

Метрологические характеристики атомно-эмиссионной спектроскопии, атомно-абсорбционной, флуоресцентной спектроскопии. Области применения инфракрасной (ИК) спектроскопии, КР спектроскопии, Фурье-спектроскопии, люминесцентного анализа. Информационно-поисковые системы в спектроскопии. Создание собственной картотеки спектров.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-1	3. Техника спектрального эксперимента. 5. Молекулярная спектроскопия. 6. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.
2	Презентация	ОПК-1	1. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация. 2. Элементы теории спектроскопии. 4. Атомные спектральные методы. 7. Области применения спектроскопии.
3	Письменная работа	ОПК-1	1. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация. 2. Элементы теории спектроскопии. 3. Техника спектрального эксперимента. 4. Атомные спектральные методы. 5. Молекулярная спектроскопия. 6. Качественный и количественный анализ в спектроскопии. 7. Области применения спектроскопии.
	Экзамен	ОПК-1, ПК-4	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 6

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 3, 5, 6

Лабораторная работа ♦1. Основные принципы работы лазера. Определение длины волны лазерного излучения.

Лабораторная работа ♦2. Основные принципы работы лазера. Определение степени поляризации лазера.

Лабораторная работа ♦3. Изучение спектра атома водорода.

Лабораторная работа ♦4. Опыты Франка и Герца.

Лабораторная работа ♦5. Регистрация и анализ ИК-спектров на Specord-75. Интерпретация спектра.

Лабораторная работа ♦6. Регистрация и анализ ИК-спектров на Specord-75. Количественный анализ.

Лабораторная работа ♦7. Регистрация и анализ ИК-спектров на Specord-75. Идентификация неизвестного материала.

Лабораторная работа ♦8. Изучение работы люминесцентного микроскопа ЛЮАМ. Интерпретация спектра.

Лабораторная работа ♦8. Изучение работы люминесцентного микроскопа ЛЮАМ. Количественный анализ.

Лабораторная работа ♦9. Рентгенофлуоресцентный анализ материалов. Качественный анализ.

2. Презентация

Темы 1, 2, 4, 7

1. Классификация спектроскопических методов.

2. Приборы спектрального анализа.

3. Атомно-эмиссионная спектроскопия.

4. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

5. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях спектра.

6. Молекулярно-абсорбционный анализ в инфракрасной области. Области применения.

7. Люминесцентный анализ. Области применения.

8. Методика подготовки образцов.

9. Качественный и количественный анализ вещества по спектральным данным.

10. ИК Фурье-спектроскопия. Области применения.

3. Письменная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация

1. Перечислите основные процессы, лежащие в основе используемых в химическом анализе спектральных методов.

2. Задачи атомного и молекулярного спектрального анализа.

3. Перечислите разновидности молекулярного абсорбционного спектрального анализа.

4. Классификация спектральных методов анализа в соответствии с областью используемого электромагнитного излучения.

Излучение и его взаимодействие с веществом

5. Определение электромагнитной волны. Наиболее важные параметры электромагнитного излучения.

Соотношение между энергией световой волны и ее частотой, длиной волны, волновым числом.

6. Приведите соотношение Бора для спектральных термов. Виды движений и соответствующие им спектры при образовании из двух атомов А и В молекулы АВ.

7. Энергии электронных, колебательных и вращательных переходов.

Основные компоненты приборов для спектрального анализа

8. Основные компоненты спектральных аналитических приборов. Материалы, используемые для изготовления оптических элементов спектральных приборов в УФ, видимой и ИК-областях спектра.

9. Основные источники излучения для УФ, видимой и ИК областей спектра.

10. Разрешающая способность спектральных приборов. Что такое аппаратная функция монохроматора? Что является характеристикой качества детектируемого сигнала при измерении спектра?

Атомные спектральные методы

11. Интенсивность спектральной линии и заселенность энергетического уровня. Причины уширения спектральной линии.

12. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС). Метод внутреннего стандарта в АЭС. Метрологические характеристики метода АЭС.

13. Какие преимущества создаются при использовании в методе АЭС индуктивно связанной плазмы?

14. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС).

15. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонения от закона.

16. Способы атомизации, селекции и детектирования в методе ААС. Метрологические характеристики метода ААС.

Молекулярные спектральные методы

17. Процессы лежащие в основе возникновения аналитического сигнала в методе молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

18. Анализ смеси веществ методом молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

19. Концепция хромофорных групп. Метрологические характеристики метода молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

20. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе молекулярно-абсорбционного анализа в инфракрасной области спектра?

21. Число атомов в молекуле и число независимых внутримолекулярных колебаний. Типы колебаний в инфракрасном спектре поглощения молекулы.

22. Что определяет потенциальную функцию молекулы? Как потенциальная функция связана со спектром молекулы?

23. Характеристические частоты колебаний. Причины смещения частот.

Люминесцентный анализ

24. Классификацию люминесцентных методов по способу (источнику) возбуждения.

Возникновение флуоресценции и фосфоресценции.

25. Принцип Франка-Кондона

26. Правило Стокса-Ломмеля и причины появления антистоксовой области в спектрах.

27. Как зависит от длины волны возбуждающего света: а) квантовый выход люминесценции, б) энергетический выход люминесценции? Ответ иллюстрируйте графически.

28. Тушение люминесценции. Назовите виды тушения.

29. Правило зеркальной симметрии (правило Левшина).

30. ИК Фурье спектроскопия. Области применения.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация

1. Перечислите основные процессы, лежащие в основе используемых в химическом анализе спектральных методов.

2. Задачи атомного и молекулярного спектрального анализа.

3. Перечислите разновидности молекулярного абсорбционного спектрального анализа.

4. Классификация спектральных методов анализа в соответствии с областью используемого электромагнитного излучения.

Излучение и его взаимодействие с веществом

5. Определение электромагнитной волны. Наиболее важные параметры электромагнитного излучения.

Соотношение между энергией световой волны и ее частотой, длиной волны, волновым числом.

6. Приведите соотношение Бора для спектральных термов. Виды движений и соответствующие им спектры при образовании из двух атомов А и В молекулы АВ.

7. Энергии электронных, колебательных и вращательных переходов.

Основные компоненты приборов для спектрального анализа

8. Основные компоненты спектральных аналитических приборов. Материалы, используемые для изготовления оптических элементов спектральных приборов в УФ, видимой и ИК-областях спектра.

9. Основные источники излучения для УФ, видимой и ИК областей спектра.

10. Разрешающая способность спектральных приборов. Что такое аппаратная функция монохроматора? Что является характеристикой качества детектируемого сигнала при измерении спектра?

Атомные спектральные методы

11. Интенсивность спектральной линии и заселенность энергетического уровня. Причины уширения спектральной линии.

12. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС). Метод внутреннего стандарта в АЭС. Метрологические характеристики метода АЭС.

13. Какие преимущества создаются при использовании в методе АЭС индуктивно связанной плазмы?

14. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС).

15. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонения от закона.

16. Способы атомизации, селекции и детектирования в методе ААС. Метрологические характеристики метода ААС.

Молекулярные спектральные методы

17. Процессы лежащие в основе возникновения аналитического сигнала в методе молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

18. Анализ смеси веществ методом молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

19. Концепция хромофорных групп. Метрологические характеристики метода молекулярно-абсорбционного анализа в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

20. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе молекулярно-абсорбционного анализа в инфракрасной области спектра?

21. Число атомов в молекуле и число независимых внутримолекулярных колебаний. Типы колебаний в инфракрасном спектре поглощения молекулы.

22. Что определяет потенциальную функцию молекулы? Как потенциальная функция связана со спектром молекулы?

23. Характеристические частоты колебаний. Причины смещения частот.

Люминесцентный анализ

24. Классификацию люминесцентных методов по способу (источнику) возбуждения.

Возникновение флуоресценции и фосфоресценции.

25. Принцип Франка-Кондона

26. Правило Стокса-Ломмеля и причины появления антистоксовой области в спектрах.

27. Как зависит от длины волны возбуждающего света: а) квантовый выход люминесценции, б) энергетический выход люминесценции? Ответ иллюстрируйте графически.

28. Тушение люминесценции. Назовите виды тушения.

29. Правило зеркальной симметрии (правило Левшина).

30. ИК Фурье спектроскопия. Области применения.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. -М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 - //http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=352873

Фриш, С.Э. Оптические спектры атомов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Э. Фриш. - Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 640 с. - https://e.lanbook.com/book/625

Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Шпольский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 560 с. - https://e.lanbook.com/book/442

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>При написании конспекта лекций необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, выделять ключевые слова, термины. Новые термины и понятия сопоставить с формулировками в энциклопедиях, словарях, справочниках с выписыванием толкований в тетрадь. 2. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
практические занятия	<p>В ходе практических занятий необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вникнуть в смысл и постановку вопроса. Установить все ли данные приведены для решения задачи. Сделать схематический рисунок. 2. Каждую практическую задачу решить вначале в общем виде. Это позволит целенаправленно использовать закон спектроскопии по теме решаемой задачи. 3. Провести численные математические расчеты и обязательно проверить размерность и правдоподобность полученных физических и спектральных величин.
лабораторные работы	<p>Перед проведением лабораторной работы обязаны ознакомиться с техникой безопасности при выполнении данной работы и методическими указаниями к работе. При выполнении лабораторных работ необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулировать цель и задачи выполняемой работы 2. Указать в отчете схему установки и рассказать принцип ее действия 3. Записать результаты измерений в таблице и определить рабочие формулы расчетов 4. Обработать результаты измерений согласно рабочих формул и представить данные в виде графиков, таблиц (приветствуется использование программ обработки экспериментальных измерений Origin, Excell). Рассчитать погрешности измерений 5. Составить выводы по итогам выполненной работы. Провести сравнительный анализ с теоретическими данными 6. По итогам выполнения работы составить отчет по вышеуказанным пунктам (приветствуется напечатанный вариант). 7. Ответить на теоретические вопросы по теме работы.
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основную и дополнительную литературу по теме. 2. Изучить и проработать лекционный материал, дополнив его собственным конспектом, полученным из рекомендованной преподавателем литературы. 3. Изучить рекомендованные преподавателем электронные образовательные ресурсы, презентации по изучаемым разделам предмета. 4. Обратить особое внимание на постановку экспериментальных опытов, доказывающих физические законы в природе. 5. В случае вопросов по изучаемому материалу- обращаться к преподавателю за разъяснениями.
письменная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перед решением заданий рекомендуется повторить соответствующую теорию по учебникам или конспекту, записанному на лекционных занятиях, просмотреть основные формулы и законы в данных методических указаниях, примеры решения задач, рассмотренных на практических занятиях. 2. Приступая к решению письменного задания, необходимо кратко записать его условие, и (если необходимо) сделать рисунок. Решение сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. После этого нужно сравнить полученный ответ с вариантами ответа. Если ответы не совпали, то необходимо проанализировать решение задания, уточнить правильность выбранных формул и законов, а затем исправить ошибки. 3. Обязательно выполнение домашних практических заданий для успешного прохождения тестирования и написания письменных (контрольных работ). 3. Провести численные математические расчеты и обязательно проверить размерность и правдоподобность полученных физических и спектральных величин.

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	При оформлении презентации необходимо соблюдать следующий порядок слайдов: 1. Титульный слайд (организация, название работы, автор) 2. Вводная часть (постановка проблемы, актуальность и новизна, на каких материалах базируется работа) 3. Цели и задачи работы 4. Методы, применяемые в работе, схема установки, техника эксперимента 5. Основная часть, теория и возможности данного метода анализа 6. Заключение (выводы) 7. Список основных использованных источников 8. Спасибо за внимание!
экзамен	1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. 3. Знать методику проведения основных физических экспериментов. 3. Экзамен проходит в письменной форме и должен содержать: - теоретические основы экспериментального исследования по конкретной теме; - методику проведения эксперимента (схема установки, получение результатов) - методику обработки измерений.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.02 "Наноинженерия"

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Вафин Д. Б. Физика [Текст]: учебное пособие: [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань: Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с. : ил. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ.: с. 445-459. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - ISBN 978-5-4233-0032-6. (100 экз.).
2. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 10-е изд., стер.. - СПб. : Лань, 2008. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-0631-9.(31 экз.).
3. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т. 3, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для вузов: в 3 т. / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 320 с.(99 экз.).
4. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005727-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/352873>
5. Фриш, С.Э. Оптические спектры атомов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Э. Фриш. - Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 640 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/625>.

Дополнительная литература:

- 1.Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Шпольский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/442>
- 2.Драбович К. Н. Физика [Электронный ресурс] / К. Н. Драбович, В. А. Макаров. - Москва: Физматлит, 2010. - 539 с. - ISBN 978-5-9221-0652-8. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2140
- 3.Ильюшонок А. В. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Ильюшонок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006556-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=397226>
- 4.Канн К. Б. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Б. Канн. - Москва: ООО 'КУРС', 2014. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=443435>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.1 Методы спектрального анализа

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.