

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Взаимодействие излучения с материалами

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины изучить законы и свойства взаимодействия излучения с наноматериалами.

Задачи дисциплины: изучить механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом с позиции классической физики; изучить механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом с позиции квантовой физики; изучить характер взаимодействия вещества с неэлектромагнитными видами излучения

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ электромагнетизма, квантовой механики и физики элементарных частиц;

умения применять знания в области наноматериалов для описания процессов сопровождающих взаимодействие излучения с веществом;

владение навыком физических методов исследования свойств наноструктурированных материалов

Дисциплина «Взаимодействие излучения с материалами» является прикладной технической дисциплиной. Теоретической базой дисциплины являются ранее изученные дисциплины: «Общая химия», «Физика», «Физические свойства наноматериалов», «Физическая химия»

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З1 классификацию видов излучений
		Уметь: У1 применять системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением
		Владеть: В1 навыками поиска и систематизации современной информации о свойствах наноматериалов
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З2 явления сопровождающие взаимодействие излучения с материалами
		Уметь: У2 оценивать проявление размерных эффектов при взаимодействии излучения с веществом
		Владеть: В2 навыками моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З3 область применимости знаний в области наноматериалов
		Уметь: У3 выбирать типы излучений для исследования или модификации наноматериалов
		Владеть: В3 навыками анализа характера влияния излучения на материал

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	16	-	30	35	27	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Классическая теория взаимодействия электромагнитного поля с веществом	6	-	12	10	33	УК-1.2, ПКС-1.1, ПКС-2.1.	лабораторная работа
2	2	Квантовые явления взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	6	-	18	15	39	УК-1.2, ПКС-1.1, ПКС-2.1.	лабораторная работа
3	3	Взаимодействие вещества с неэлектромагнитным излучением	4	-	-	10	9	УК-1.2, ПКС-1.1, ПКС-2.1.	реферат
4	Экзамен		-	-	-	27	27	УК-1.2, ПКС-1.1, ПКС-2.1.	Вопросы к экзамену
Итого:			16	-	30	62	108		

##### 5.2. Содержание дисциплины.

###### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Классическая теория взаимодействия электромагнитного поля с веществом»*. Диэлектрики. Проводники. Магнетики. Уравнения Максвелла. Электромагнитная волна в идеальном диэлектрике. Электромагнитные волны в среде с проводимостью. Отражение и преломление электромагнитной волны. Затухание электромагнитной волны в проводящей среде. Поляризация света. Дисперсия света. Рассеяние света. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке.

Раздел 2. *«Квантовые явления взаимодействия электромагнитного излучения с веществом»*. Базовые положения квантовой физики. Строение атома. Зонная теория твердых тела. Внешний фотоэффект. Внутренний фотоэффект (вентильный, фотовольтаический, сенсibilизированный, фотопьезоэлектрический, фотомагнитный). Эффект Комптона. Оптическая и рентгеновская спектроскопия. Вынужденное излучение, лазеры. Взаимодействие вещества с лазерным излучением. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

Раздел 3. *«Взаимодействие вещества с неэлектромагнитным излучением»*. Радиоактивный распад. Альфа и бета-излучение (электронов и позитронов). Тормозное излучение. Излучение Вавилова – Черенкова. Наведенная радиоактивность. Радиационно-химические процессы.

###### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

## Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лекции
1	1	2	Диэлектрики. Проводники. Магнетики. Уравнения Максвелла.
2	1	2	Электромагнитная волна в идеальном диэлектрике. Электромагнитные волны в среде с проводимостью. Отражение и преломление электромагнитной волны.
3	1	2	Затухание электромагнитной волны в проводящей среде. Поляризация света. Дисперсия света. Рассеяние света. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке.
4	2	2	Базовые положения квантовой физики. Строение атома. Зонная теория твердых тела. Внешний фотоэффект.
5	2	2	Внутренний фотоэффект (вентильный, фотовольтаический, сенсibilизированный, фотопьезоэлектрический, фотомагнитный). Эффект Комптона. Оптическая и рентгеновская спектроскопия.
6	2	2	Вынужденное излучение, лазеры. Взаимодействие вещества с лазерным излучением. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.
7	3	2	Радиоактивный распад. Альфа и бета-излучение (электронов и позитронов). Тормозное излучение. Излучение Вавилова – Черенкова.
8	3	2	Наведенная радиоактивность. Радиационно-химические процессы.
Итого:		16	

## Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	1	6	Определение размера частиц дифракционным методом
2	1	6	Рентгеноструктурный анализ поликристаллов
3	2	6	Изучение внешнего фотоэффекта
4	2	6	Исследование электронного парамагнитного резонанса
5	2	6	Исследование оптико-эмиссионного спектра излучения сплавов
Итого:		30	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	2	Диэлектрики. Проводники. Магнетики. Уравнения Максвелла.	Подготовка к решению задач Подготовка к лабораторным работам
2	1	4	Электромагнитная волна в идеальном диэлектрике. Электромагнитные волны в среде с проводимостью. Отражение и преломление электромагнитной волны.	
3	1	4	Затухание электромагнитной волны в проводящей среде. Поляризация света. Дисперсия света. Рассеяние света. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке.	
4	2	5	Базовые положения квантовой физики. Строение атома. Зонная теория твердых тела. Внешний фотоэффект.	

5	2	5	Внутренний фотоэффект (вентильный, фотовольтаический, сенсibilизированный, фотопьезоэлектрический, фотомагнитный). Эффект Комптона. Оптическая и рентгеновская спектроскопия.	
6	2	5	Вынужденное излучение, лазеры. Взаимодействие вещества с лазерным излучением. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.	
7	3	5	Радиоактивный распад. Альфа и бета-излучение (электронов и позитронов). Тормозное излучение. Излучение Вавилова – Черенкова.	
8	3	5	Наведенная радиоактивность. Радиационно-химические процессы.	
9	1-3	27	-	Подготовка к экзамену
Итого:		62		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-визуализация в PowerPoint в диалоговом режиме, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок и виртуальных лабораторных работ, использование системы поддержки учебного процесса Educon2.

## 6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторной работы «Дисперсионный анализ нанопорошков»	10
2	Выполнение и защита лабораторной работы «Рентгеноструктурный анализ поликристаллов»	10
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>20</b>
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Изучение внешнего фотоэффекта»	10
4	Выполнение и защита лабораторной работы «Исследование электронного парамагнитного резонанса»	25
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>35</b>
3 текущая аттестация		
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Исследование оптико-эмиссионного спектра излучения сплавов»	25
6	Представление и защита реферата	20
<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>		<b>45</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Взаимодействие излучения с материалами	<p><i>Лекционные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. <i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт., Документ - камера - 1 шт.</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1015.
		<p><i>Лабораторные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная лаборатория волновой и квантовой оптики, атомной физики <i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 2 шт., принтер – 1 шт. Сахариметр СУ-4 - 4 шт., Пирометр "Проминь" – 2 шт., Монохроматор МУМ - 1 шт., Осветитель монохроматора - 1 шт., Лампа кварцевая - 2 шт., Спектрограф СДМС - 1 шт., Измерительные приборы магнитоэлектрической системы - 10 шт., Автотрансформатор - 1 шт., Реостат - 2 шт., Блок питания малогабаритный - 5 шт., Лампа накаливания в кожухе - 2 шт., Лазер газовый ЛГ-75-1 - 2 шт., Рефрактометр RL2 - 4 шт., Осветитель ОУ-1 - 5 шт., Лабораторные установки по волновой и квантовой оптике, атомной физике - 10 шт.</p>	625027, Тюменская область, г.Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, ауд. 520.

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

1. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания для лабораторных занятий Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 24 с.

2. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания для практических занятий Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 32 с.

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Шабиев Ф.К. Нанотехнологии в приборостроении: методические указания по организации самостоятельной работы Методическое пособие Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 24 с.



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Взаимодействие излучения с материалами

Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль) Наноматериалы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З1 классификацию видов излучений	Не знает виды излучений	Имеет примитивные представления о физических законах, сопровождающих излучения	Знает классификацию видов излучения	Свободно дает классификацию видов излучений, их источники и характеристики
		Уметь: У1 применять системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением	Не применяет системный подход при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением	Использует примитивные схемы системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением	Использует стандартные схемы системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением	Демонстрирует различные варианты системного подхода при оценке физико-химических свойств различных наноструктурированных материалов по их взаимодействию с излучением
		Владеть: В1 навыками поиска и систематизации современной информации о свойствах наноматериалов	Не владеет навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	Владеет примитивными навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	Владеет базовыми навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов	В полном объеме владеет навыками теоретической оценки физико-химических свойств опираясь на математическую модель наноматериалов
ПКС-1.	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические,	Знать: З2 явления сопровождающие взаимодействие излучения с материалами	Не знает явления, связанные с взаимодействием вещества с излучением	Слабо знает явления, связанные с взаимодействием вещества с излучением	Знает явления, связанные с взаимодействием вещества с излучением	Знает явления, связанные с взаимодействием вещества с излучением, может указать количественные и количественные параметры

	физические, химические и электротехнические свойства материалов	Уметь:У2 оценивать проявление размерных эффектов при взаимодействии излучения с веществом	Не умеет оценивать проявление квантовых эффектов на наноразмерных объектах при взаимодействии излучения с веществом	Может выполнить примитивную оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах при взаимодействии излучения с веществом	Может выполнить оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах стандартными методами при взаимодействии излучения с веществом	Может аргументированно выполнить оценку проявлений квантовых эффектов на наноразмерных объектах при взаимодействии излучения с веществом
		Владеть:В2 навыками моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом	Отсутствуют навыки моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом	Имеет примитивные навыки моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом	Имеет базовые навыки моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом	Имеет различные навыки моделирования явлений взаимодействия излучения с веществом
ПКС-2.	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З3 область применимости знаний в области наноматериалов	Не знает область применимости знаний в области наноматериалов	Слабо знает область применимости знаний в области наноматериалов	Знает область применимости знаний в области наноматериалов	Знает широкий спектр применимости знаний в области наноматериалов
		Уметь:У3 выбирать типы излучений для исследования или модификации наноматериалов	Не умеет выбирать основные типы излучений для исследования или модификации наноматериалов	Плохо умеет выбирать основные типы излучений для исследования или модификации наноматериалов	Умеет выбирать основные типы излучений для исследования или модификации наноматериалов	Умеет аргументированно выбирать основные типы излучений для исследования или модификации наноматериалов
		Владеть:В3 навыками анализа характера влияния излучения на материал	Отсутствуют навыки анализа характера влияния излучения на материал	Имеет слабые навыки анализа характера влияния излучения на материал	Имеет навыки анализа характера влияния излучения на материал	Демонстрирует широкий спектр навыков анализа характера влияния излучения на материал

## Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Взаимодействие излучения с материалами

Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль) Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В. К. Неволин. — Москва : Техносфера, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-94836-361-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/16975.html">https://www.iprbookshop.ru/16975.html</a>	ЭР	30	100	+
2	Маругин, А. В. Лазерная спектроскопия : учебное пособие / А. В. Маругин, А. П. Савикин, В. В. Шарков. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/144896">https://e.lanbook.com/book/144896</a>	ЭР	30	100	+
3	Рентгеновское излучение : учебное пособие / составители В. Р. Гитлин [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/154856">https://e.lanbook.com/book/154856</a>	ЭР	30	100	+
4	Беспрованых, В. Г. Нелинейная оптика : учебное пособие / В. Г. Беспрованых, В. П. Первадчук. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-398-00574-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160303">https://e.lanbook.com/book/160303</a>	ЭР	30	100	+
5	Андрушак, Е. А. Основы оптики : учебное пособие / Е. А. Андрушак, Е. Г. Сатеев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a>	ЭР	30	100	+
6	Пахаруков, Ю. В. Введение в резонансную спектроскопию : учебное пособие / Ю. В. Пахаруков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 140 с. — ISBN 978-5-9961-0469-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/39206">https://e.lanbook.com/book/39206</a>	ЭР	30	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>