

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Естественных наук  
Кафедра «Физики»

Утверждено на заседании кафедры  
«Физики»  
«16» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 Р.Н. Ростовцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Строение вещества»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**04.03.01 Химия**

с направленностью (профилем)  
**Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 040301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Герасимова О.А., старший препод. кафедры физики  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование естественнонаучного мышления, расширение знаний о строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, углубление представлений о современной физической картине мира.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение теоретических основ строения молекул и конденсированной формы вещества;
- понимание сути происходящих процессов в веществе;
- овладение методами и приемами решения конкретных задач из области физики;
- формирование знаний о современных экспериментальных методах исследования строения вещества.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) теоретические и полуэмпирические модели; связь строения вещества и протекания химических процессов (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1);
- 2) основные законы естественнонаучных и математических дисциплин (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.1).

### **Уметь:**

- 1) использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности; применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2);
- 2) использовать базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности; обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.2).

### **Владеть:**

- 1) теоретическими представлениями и знаниями о составе, строении и свойствах веществ (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3);

2) приемами решения задач, типичных для естественнонаучных дисциплин; методами интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.3).

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	ДЗ	4	144	28	28	28	-	-	0,25	59,75
Итого	–	4	144	28	28	28	-	-	0,25	59,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>7семестр</b>	
1	Введение. Общие представления о строении вещества и физических методах. Материя: вещество и поле, их взаимодействие. Строение, состав и структура вещества: атомы и молекулы; газы, конденсированная фаза; ионы, катионы, анионы, радикалы. Агрегатные состояния вещества; фазовые переходы и равновесия. Физические методы контроля и исследования вещества.
2	Основы физических методов исследования строения вещества. Закон Бугера – Ламберта - Бера. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Уравнение плоской и сферической электромагнитной волны для векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$ . Интенсивность электромагнитной волны.
3	Физические модели строения атомов. Водородоподобные атомы. История развития основных представлений о строении атомов. Модель Бора для водородоподобных атомов. Постулаты Бора, правило квантования. Правило квантования энергии. Квантовые числа для электронов в атомах и правила квантования момента импульса, его проекции и спина. Собственный (спиновый) и орбитальный магнитные моменты.

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Дифракционные и интерференционные спектральные приборы. Дифракция света на прямоугольной щели. Дифракция света на прозрачных и отражательных дифракционных решетках. Дифракционные спектральные приборы. Интерференция света и интерференционные спектральные приборы Фурье-спектрометры.
5	Методы регистрации световых потоков. Фотоэлектрические приемники, фотоэлементы, фотоумножители и фотосопротивления. Сцинтилляционные детекторы излучений. Тепловые приемники.
6	Строение многоэлектронных атомов. Волновая функция и ее свойства. Уравнение Шредингера и нахождение вида волновой функции. Оболочечная модель строения многоэлектронных атомов. Принцип Паули и заполнение электронных оболочек.
7	Физические основы эмиссионного спектрального анализа. Качественный и количественный спектральный анализ. Метод внутреннего стандарта и метод трех эталонов. Метод добавок. Изотопный анализ.
8	Молекулы и их свойства. Молекулярные орбитали: связывающие и разрыхляющие. s-р-гибридизация. Потенциалы парных взаимодействий. Потенциал Морзе. Энергия диссоциации. Колебательно-вращательная структура полос поглощения. Принцип Франка-Кондона. Люминесцентный анализ.
9	Колебательные и вращательные спектры молекул. Модель жесткого волчка. Квантование вращательной энергии молекул. Модель квантового гармонического осциллятора. Характеристичность колебательных частот. Уширение полос колебательных спектров. Разрешающая способность спектральных приборов.
10	Физические основы молекулярной электроники. Материалы и технологии молекулярной наноэлектроники. Полупроводники и их свойства, элементная база полупроводниковой техники. Полупроводниковые приборы и их применение. Кристаллы- твердотельная электроника и их свойства.
11	Физические основы получения стекла и керамики. Аморфное и поликристаллическое состояние вещества. Способы получения оксидной керамики и ее применение. Полимеры и их свойства.
12	Жидкокристаллическое состояние вещества. Нематики, смектики, холестерики и их применение. Миотропные жидкие кристаллы и их свойства.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>7 семестр</b>	
1	Дифракция рентгеновских лучей на кристаллических решетках.
2	Рефрактометрия и оптическая поляриметрия. Дисперсия $n$ и $\phi$ .
3	Методы расчета дипольных моментов молекул и экспериментальное определение.
4	Волны де-Бройля. Волновая функция и ее свойства. Уравнение Шредингера.
5	Модель Бора. Квантовые числа и правила квантования.
6	Методы масс-спектрометрии.
7	Колебательные спектры молекул. Основы ИК и КР спектроскопии.
8	Электронные спектры поглощения и люминесцентный анализ.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

**Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименования лабораторных работ</b>
<b>7 семестр</b>	
1	Определение длин волн спектра излучения атомарного водорода для серии Бальмера и тонкой структуры расщепления энергетических уровней атомов натрия.
2	Определение концентрации водного раствора сахарозы оптическим поляриметром и дисперсии вращения плоскости поляризации оптически активным веществом.
3	Определение концентрации водного раствора соли рефрактометром и дисперсии показателя преломления вещества.
4	Определение концентрации хрома в кристалле лазерного рубина и спектра поглощения светящегося полиметилметакрилата.
5	Фотоэлектрические методы регистрации света и радиоактивного гамма- излучения.

**4.5 Содержание клинических практических занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

**4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося****Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Виды и формы самостоятельной работы</b>
<b>7 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации
3	Подготовка к лабораторным работам

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

**Очная форма обучения**

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>		<b>Максимальное количество баллов</b>
<b>7 семестр</b>		
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>
		Посещение лекционных занятий
		Выполнение контрольной работы на практических занятиях
		10
		10

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>			<b>Максимальное количество баллов</b>
		Выполнение лабораторной работы №1	3
		Выполнение лабораторной работы №2	4
		Выполнение лабораторной работы №3	3
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение контрольной работы на практических занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №4	4
		Выполнение лабораторной работы №5	4
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### **Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

<b>Система оценивания результатов обучения</b>	<b>Оценки</b>			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине требуется учебная аудитория;
- Для проведения лабораторных работ требуется учебная лаборатория, оснащенная лабораторными установками, а также необходимыми для проведения физического эксперимента измерительными приборами и материалами.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Физическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. / К. С. Краснов [и др.] ; под ред. К. С. Краснова. — 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2001. Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика. — 2001. — 512 с.

2. Герасимов В. П. Физические основы методов спектроскопии и их применение в химии : учеб. пособие / В. П. Герасимов, А. Я. Каминский, Р. Н. Ростовцев ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2005.— 148 с.

3. Грибов Л.А. От теории спектров к теории химических превращений / Л.А.Грибов; РАН. Ин-т геохимии и аналит. химии им. В.И. Вернадского .— М. : УРСС, 2001.— 368с.

4. Барановский В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учеб. пособие для вузов / В. И. Барановский.— М. : Академия, 2008.— 384 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Франк, А.М. Дискретные модели несжимаемой жидкости / А.М.Франк.— М. : Физматлит, 2001.— 208с.

2. Симкин Б.Я. Квантовохимическая и статистическая теория растворов: Вычислительные методы и их применение / Б.Я.Симкин, И.И. Шейхет .— М. : Химия, 1989.— 256с.

3. Клеман М. Основы физики частично упорядоченных сред. Жидкие кристаллы, коллоиды, фрактальные структуры, полимеры и биологические объекты / М. Клеман, О.Д. Лавренович; пер.с англ.Е.Б. Логинова [и др.];под ред. С.А. Пикина, В.Е. Дмитриенко .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 680с.

4. Лахно, В.Д. Кластеры в физике, химии, биологии : Учеб. пособие для вузов / В.Д.Лахно .— М.; Ижевск : РХД, 2001.— 256с.

5. Синельников, Б. М. Физическая химия кристаллов с дефектами : учеб. пособие для вузов / Б. М. Синельников.— М. : Высш. шк., 2005.— 136 с.

6. Харгиттаи, И. Симметрия глазами химика / И. Харгиттаи, М. Харгиттаи; Пер.с англ. В.С. Мاستрюкова .— М. : Мир, 1989.— 496с.

7. Фларри, Р. Группы симметрии. Теория и химические приложения = Symmetrygroups. Theory and Chemical Applications / Р. Фларри ;пер. сангл. Е. С. Крячко .— М. : Мир, 1983.— 396 с.

8. Троицкий, И. В. Теория строения материалов : учеб. пособие для вузов / И. В. Троицкий ; под ред. А. Е. Гвоздева, Д. М. Левина ; ТулГУ .— 2-е изд., перераб. и доп. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2011-.Ч. 1: Точечные и линейные дефекты решетки .— 2011.— 170 с.

9. Минкин, В. И. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев .— М. : Химия, 1986.— 248 с.

10. Реакционная способность и пути реакций = Chemicalreactivityandreactionpaths / под ред. Г. Клопмана; пер. с англ. Н. С. Зефирова .— М. : Мир, 1977.— 383 с.

11. Шабаров, Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов.— 4-е изд., стер. — М.: Химия, 2002 .— 848 с.

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www2.viniti.ru> - Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ).

2. <http://gb.espacenet.com> – Базы данных: The Patent Office.

3. <http://www.e-library.ru> - Научная электронная библиотека. E-Library.ru.



## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.
3. Программа подготовки презентаций Microsoft Power Point.
4. Пакет офисных приложение «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. База данных о химических веществах (<http://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser.html>).
2. Компьютерная справочная правовая система «КонсультантПлюс».