



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет  
Кафедра теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов



УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета  
А.И. Вильмс  
«17» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): Б1.О.15. Оптика и строение атома  
(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля)).

Направление подготовки: 04.03.01. Химия  
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная  
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий),  
очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))

Согласовано с УМК химического  
факультета

Рекомендовано кафедрой  
теоретической и прикладной органической  
химии и полимеризационных процессов

Протокол № 06 от «17» мая 2021г

Протокол № 07 от «29» апреля 2021 г.

Председатель Вильмс А.И.

Зав. кафедрой Эдельштейн О.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
4.3. Содержание разделов и тем дисциплины .....	6
4.3.1. Перечень практических занятий и лабораторных работ .....	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов.....	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	10
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	10
а) Основная литература.....	10
б) дополнительная литература: .....	10
в) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:.....	11
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	11
6.2. Программное обеспечение: .....	12
6.3. Технические и электронные средства: .....	12
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	12
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	13
8.1. Оценочные средства текущего контроля .....	13
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	15

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - формирование единой, стройной, логически непротиворечивой физической картины окружающего нас мира, цельного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научного способа мышления, создание у студентов современной научной и методологической базы для понимания и усвоения специальных и технических дисциплин, необходимых для работы по специальности.

Задачи дисциплины - изучение основных законов оптики и атомной физики, а также принципов, управляющих природными явлениями и процессами, на основе которых работают машины, механизмы, аппараты и приборы современной техники; овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей оптики и атомной физики; ознакомление с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в физических и технологических лабораториях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Оптика и строение атома» относится к базовой (обязательной) части программы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

№ п/п	Код дисциплины	Наименование предшествующих дисциплин
1	Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности
2	Б1.О.10	Математика
3	Б1.О.12	Механика и молекулярная физика
4	Б1.О.13	Электричество и магнетизм
5	Б1.О.15	Общая химия. Химия неметаллов
6	Б1.О.28	Охрана труда

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

№ п/п	Код дисциплины	Наименование последующих дисциплин
1	Б1.О.17	Аналитическая химия
2	Б1.О.18	Физико-химические методы анализа
3	Б1.О.22	Информатика и вычислительная техника
4	Б1.О.24	Физическая химия. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ
5	Б1.О.26	Процессы и аппараты
6	Б1.В.04	Физические методы исследования
7	Б1.В.ДВ.06.01	Теория и практическое приложение ЭПР
8	Б1.В.ДВ.07.01	Рентгеноспектральные методы анализа

Знание данной дисциплины необходимо при дальнейшем обучении в магистратуре и аспирантуре, а также в сферах профессиональной деятельности: здравоохранение (синтез и контроль качества лекарственных препаратов), химия природного органического сырья (изучение состава и разработка способов переработки и практического использования продуктов из угля, нефти, природного газа) и др.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению 04.03.01 «Химия», профиль: теоретическая и прикладная химия.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.	<u>Знать</u> фундаментальные разделы физики (электричество и магнетизм) для планирования работ химической направленности. <u>Уметь</u> использовать теоретические знания по электричеству и магнетизму при планировании экспериментальных работ.
	ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.	<u>Владеть</u> навыками планирования работ химической направленности опираясь на базовые знания физики (электричество и магнетизм).
	ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	<u>Знать</u> физические законы, которые лежат в основе химических процессов, для объективной интерпретации результатов исследований. <u>Уметь</u> интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений. <u>Владеть</u> навыками интерпретации экспериментальных данных с использованием представлений о магнитных и электрических явлениях.
ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	<u>Знать</u> стандартные формы представления результатов работы принятыми в профессиональном сообществе. <u>Уметь</u> представлять отчеты по стандартным формам на русском языке. <u>Владеть</u> навыками представления результатов работы в устной и письменной форме.
	ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	<u>Знать</u> требования библиографической культуры, предъявляемые к представлению информации в письменной форме. <u>Уметь</u> представлять информацию с учетом требований библиографической культуры. <u>Владеть</u> навыками представления информации химического содержания с учетом требований библиографической культуры.
	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	<u>Знать</u> нормы и правила представления результатов работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке. <u>Уметь</u> представлять результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке. <u>Владеть</u> навыками представления результатов работы в виде тезисов доклада в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, в том числе 135 – контактные часы, 54 – СР.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекции	Лабораторные работы	Семинарские (практические занятия)	Консультации, контроль		
1	Раздел 1. Оптика	2			36	24	24		17	Проверка отчетов ЛР и ДЗ
2	Раздел 2. Строение атома	2			16	6	10		18	Проверка отчетов ЛР и ДЗ
	Промежуточная аттестация	2						10		экзамен
<b>Итого часов</b>			<b>216</b>		<b>52</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>53</b>

##### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение показателей преломления газов и жидкостей на интерферометре ИТР-1»; <b>2. Решение задач.</b>	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).	1-18 неделя	3	отчеты	Методические указания к практикуму «Оптика и атомная физика».
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение длины волны излучения лазера с помощью дифракционной решетки»; <b>2. Решение задач.</b>	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Проверка закона Малюса»; <b>2. Решение задач.</b>	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение вращения плоскости поляризации и определение концентрации растворов оптически активных веществ с помощью поляриметра»; <b>2. Решение задач.</b>	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Подготовка к коллоквиуму по разделу «Оптика».	См. Оценочные средства текущего контроля.		5	УО	Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Лань, - 2016. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань».
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение постоянной Планка»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение сериальных закономерностей спектра водорода»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	
3	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Полуколичественный анализ состава сплавов»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).		3	отчеты	
3	Подготовка к коллоквиуму по разделу «Строение атома».	См. Оценочные средства текущего контроля.		9	отчеты	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>35</b>		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				<b>35</b>		

### 4.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	6
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>Раздел 1. Оптика</b></p> <p>Электромагнитная природа света. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение. Скорость света. Плоские и сферические волны. Волновой фронт.</p> <p><b>Законы отражения и преломления световых волн</b> Законы отражения и преломления света на границе раздела диэлектриков. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение света. Волоконная оптика.</p> <p><b>Интерференция света</b> Интерференция монохроматических волн. Двухлучевая интерференция. Суперпозиция плоских волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.</p> <p><b>Просветление оптики</b> Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Кольца Ньютона.</p> <p><b>Многолучевая интерференция.</b> Условия интерференционных максимумов и минимумов для многолучевой интерференции.</p> <p><b>Дифракция света.</b> Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.</p> <p><b>Метод зон Френеля</b> Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Дифракция на круглом отверстии и экране.</p>

**Дифракционная решетка** Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила спектральных приборов.

**Дифракция рентгеновских лучей** на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брегга, лауэграммы, дебаеграммы. Рентгеноструктурный анализ, его принципы и применение. Голография и ее практическое использование.

**Поляризация света.** Естественный и поляризованный свет. Линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованный свет.

**Закон Малюса** Степень поляризации света. Поляризаторы и анализаторы света. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.

**Поляриметрия** Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах. Сахариметрия. Искусственная анизотропия. Фотоупругость. Эффект Керра. Двойное лучепреломление в магнитном поле.

**Дисперсия и поглощение света** Фазовая и групповая скорости, их соотношение. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.

**Электронная теория дисперсии** Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.

**Закон Бугера-Ламберта-Бэра** Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Оптическая плотность и ее физический смысл. Резонансное поглощение света. Использование закона Бугера-Ламберта-Бэра для изучения химического состава вещества.

**Рассеяние света** Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея).

**Комбинационное рассеяние света.** Стоксовы и антистоксовы лучи.

**Законы геометрической оптики** Принцип Ферма и законы геометрической оптики.

**Центрированная оптическая система** Преломление и отражение света на сферических поверхностях. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Центрированная оптическая система.

**Фотометрия** Фотометрические понятия и единицы измерения: световой поток, сила света, освещенность, светимость, яркость; ламбертовский источник света.

**Законы теплового излучения** Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества их соотношение. Модель абсолютно чёрного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина.

**Кризис волновой теории света и формула Планка** Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.

**Фотоэффект** Взаимодействие фотонов с электронами Внешний фотоэффект. Работы А.Г. Столетова. Уравнение Эйнштейна.

**Давление света и эффект Комптона** Эффект Комптона. Давление света, опыты П.Н. Лебедева.

## **Раздел 2. Строение атома**

Микромир. Масштабы. Константы. Невозможность описания явлений в микромире в рамках классической теории.

	<p><b>Закономерности в атомных спектрах</b> Сериальные закономерности в спектре атома водорода. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца.</p> <p><b>Боровская теория атома водорода</b> Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атомов. Постулаты Бора.</p> <p><b>Волновые свойства вещества</b> Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.</p> <p><b>Уравнение Шредингера.</b> Корпускулярно-волновой дуализм: фотоны и микрочастицы. Волновая функция и ее статистическое толкование. Квантование энергии и момента импульса.</p> <p><b>Термы состояний многоэлектронного атома</b> Мультиплетность спектров, спин электрона. Эффект Зеемана, эффект Штарка. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Оптические квантовые генераторы.</p> <p><b>Состав и характеристика атомного ядра</b> Размер, масса и энергия связи ядра. Дефект массы. Зависимость удельной энергии связи ядра от числа нуклонов. Ядерные силы и их свойства.</p> <p><b>Ядерные реакции и элементарные частицы</b> Ядерные реакции и законы сохранения. Эффективное сечение реакции и единицы ее измерения. Реакции, вызываемые нейтронами. Радиоактивные часы. Реакция деления ядер. Классы элементарных частиц.</p>
Формы текущего контроля	Устный опрос, отчеты, коллоквиумы
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	1.3, 1.5	Определение показателей преломления газов и жидкостей на интерферометре ИТР-1.	4		Устный опрос, коллоквиумы, отчеты	ОПК-4 ОПК-6
2	1.6, 1.8	Определение длины волны излучения лазера с помощью дифракционной решетки.	8			
3	1.10, 1.11	Проверка закона Малюса.	8			
4	1.12, 1.15	Изучение вращения плоскости поляризации и определение концентрации растворов оптически активных веществ с помощью поляриметра.	4			
5	1.22, 1.23	Определение постоянной Планка.	4			
6	2.2, 2.3	Изучение серийных закономерностей спектра водорода.	2			



7	2.4, 2.6	Полуколичественный анализ состава сплавов.	2			
---	----------	--	---	--	--	--

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК		
1.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение показателей преломления газов и жидкостей на интерферометре ИТР-1»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3		
2.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение длины волны излучения лазера с помощью дифракционной решетки»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).				
3.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Проверка закона Малюса»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).				
4.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение вращения плоскости поляризации и определение концентрации растворов оптически активных веществ с помощью поляриметра»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).				
5.	Подготовка к коллоквиуму по разделу «Оптика».	См. Оценочные средства текущего контроля.			ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение постоянной Планка»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).				
7.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе «Изучение серийных закономерностей спектра водорода»; 2. Решение задач.	Задания см. в «Оптика и атомная физика» (методические указания к практикуму).				
8.	1. Подготовка отчета по лабораторной работе	Задания см. в «Оптика и атомная физика»				

	«Полуколичественный анализ состава сплавов»; 2. Решение задач.	(методические указания к практикуму).		
9.	Подготовка к коллоквиуму по разделу «Строение атома».	См. Оценочные средства текущего контроля.		

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде подготовки к коллоквиумам, проводится во внеаудиторное время.

*Структура отчета по лабораторной работе:*

1. Цель работы.
2. Теоретическая и экспериментальная часть.
3. Выполнение расчетных в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Азьмуко А.А., Сараев В.В., Баженова А.Л. Физика. Часть 2. Электричество и магнетизм (методические указания к практикуму). Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2009. – 78 с.

Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Лань, - 2016. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань».

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

нет

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

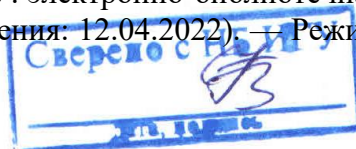
#### а) Основная литература

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Том 3. Оптика. Атомная физика. - М.: Лань, 2011. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань».+

2. Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач – М.: Лань,- 2014. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань». +

3. Логунова, Э. В. Практикум по физике : учебное пособие / Э. В. Логунова. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 87 с. — ISBN 978-5-89764-833-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136149> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

4. Физика: курс лекций : учебное пособие : в 3 частях / составитель Л. А. Кузина. — Вологда : ВоГУ, [б. г.]. — Часть 3 : Оптика, квантовая физика, строение ядра, физика твёрдого тела — 2014. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93123> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+



#### б) дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Лань,- 2016. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань».+

2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 4-х т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — СПб.: Лань, 2011. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань». +

3. Фриш С.Э., Тиморева А. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. – М.: Лань,- 2008. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань».+

**в) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

<http://elibrary.ru/>

<https://isu.bibliotech.ru/>

<http://rucont.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

<https://ibooks.ru/>

<https://www.rsl.ru/>

<http://testfiz.ru/>

<http://www.studmed.ru/testy-po-fizike/>

[https://www.test-uz.ru/online\\_test.php?cat=fizika](https://www.test-uz.ru/online_test.php?cat=fizika)

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>

4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.

7. ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № БК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>

8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>

9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>

10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>

11. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

## **VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой, а именно:

№ п/п	Наименование	Количество
1	Спектрограф ИСП-51	1
2	Лабораторная установка ФКЛ-6	1
3	Спектрофотометр «Промэколаб»	1
4	Мультиметр	2
5	Интерферометр	1
6	Катодный осциллоскоп ОКД-505	1
7	Осциллоскоп СЛ-11А	1
8	Монохроматор УМ-2	1
9	Лазер полупроводниковый ЛП	2

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

## 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве интерактивных форм обучения, применяемым в процессе обучения, проводятся собеседования при защите отчетов по практическим занятиям.

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более

		осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Оптика	практические	отчет	24
2.	Раздел 2. Строение атома	практические	отчет	10
Итого часов				34

**VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.1. Оценочные средства текущего контроля**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов. Коллоквиум	Раздел 1. Оптика	ОПК-4 ОПК-6
2	Выполнение лабораторных работ. Написание отчетов.	Раздел 2. Строение атома	

**Коллоквиум 1. Оптика**

1. Электромагнитная природа света. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение. Скорость света. Плоские и сферические волны.

2. Законы отражения и преломления света на границе раздела диэлектриков. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение света. Волоконная оптика.

3. Интерференция монохроматических волн. Двухлучевая интерференция. Суперпозиция плоских волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.
4. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
5. Условия интерференционных максимумов и минимумов для многолучевой интерференции.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.
7. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Дифракция на круглом отверстии и экране.
8. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила спектральных приборов.
9. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брегга, лауэграммы, дебаграммы. Рентгеноструктурный анализ, его принципы и применение. Голография и ее практическое использование.
10. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованный свет.
11. Степень поляризации света. Поляризаторы и анализаторы света. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
12. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах. Сахариметрия. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Двойное лучепреломление в магнитном поле.
13. Фазовая и групповая скорости, их соотношение. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
14. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
15. Поглощение света. Закон Бугера- Ламберта- Бэра. Оптическая плотность и ее физический смысл. Резонансное поглощение света. Использование закона Бугера-Ламберта-Бера для изучения химического состава вещества.
16. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея).
17. Комбинационное рассеяние света. Стоксовы и антистоксовы лучи.
18. Принцип Ферма и законы геометрической оптики.
19. Преломление и отражение света на сферических поверхностях. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Центрированная оптическая система.
20. Фотометрические понятия и единицы измерения: световой поток, сила света, освещенность, светимость, яркость; ламбертовский источник света.
21. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества их соотношение. Модель абсолютно чёрного тела. Закон Стефана- Больцмана, формула смещения Вина.
22. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
23. Взаимодействие фотонов с электронами Внешний фотоэффект. Работы А.Г. Столетова. Уравнение Эйнштейна.
24. Эффект Комптона. Давление света, опыты П.Н. Лебедева.

## **Коллоквиум 2. Строение атома**

1. Микромир. Масштабы. Константы. Невозможность описания явлений в микромире в рамках классической теории.

2. Сериальные закономерности в спектре атома водорода. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца.
3. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атомов. Постулаты Бора.
4. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.
5. Уравнение Шредингера. Корпускулярно-волновой дуализм: фотоны и микрочастицы. Волновая функция и ее статистическое толкование. Квантование энергии и момента импульса.
6. Мультиплетность спектров, спин электрона. Эффект Зеемана, эффект Штарка. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
7. Размер, масса и энергия связи ядра. Дефект массы. Зависимость удельной энергии связи ядра от числа нуклонов. Ядерные силы и их свойства.
8. Ядерные реакции и законы сохранения. Эффективное сечение реакции и единицы ее измерения. Реакции, вызываемые нейтронами. Радиоактивные часы. Реакция деления ядер. Классы элементарных частиц.

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Примерный список вопросов к экзамену

1. Введение в оптику.
2. Законы отражения и преломления световых волн.
3. Соотношение фаз колебаний световых волн на границе раздела сред.
4. Условие интерференции световых волн.
5. Интерференция плоских световых волн.
6. Интерференция цилиндрических световых волн.
7. Интерференция света при отражении от тонких пластинок постоянной толщины. Просветление оптики.
8. Интерференция света при отражении от тонких пластинок переменной толщины. Кольца Ньютона.
9. Интерферометр Майкельсона. Рефрактометр.
10. Многолучевая интерференция. Зависимость интенсивности от разности фаз.
11. Многолучевая интерференция. Главные и вторичные максимумы.
12. Временная когерентность.
13. Пространственная когерентность.
14. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Зоны Френеля.
16. Дифракция Френеля от круглого отверстия.
17. Дифракция Френеля от круглого диска.
18. Дифракция Фраунгофера от щели.
19. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки.
20. Угловая ширина дифракционных максимумов.
21. Угловая и линейная дисперсия дифракционной решетки.
22. Разрешающая сила спектрального прибора. Критерий Рэлея.
23. Формула дифракционной решетки для наклонно падающих лучей.
24. Дифракция рентгеновских лучей от пространственных структур. Формулы Лауэ и Брэгга-Вульфа.
25. Понятие о голографии.
26. Естественный и поляризованный свет.
27. Закон Малюса.
28. Поляризация света на границе двух сред. Угол Брюстера.

29. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
30. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра.
31. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия.
32. Искусственное вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
33. Нормальная и аномальная дисперсии света.
34. Электронная теория дисперсии.
35. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бееера.
36. Фазовая и групповая скорости.
37. Когерентное рассеяние света. Закон Рэлея.
38. Комбинационное рассеяние света.
39. Эффект Вавилова-Черенкова.
40. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
41. Преломление и отражение на сферических поверхностях.
42. Тонкая линза. Формула тонкой линзы.
43. Линза произвольной толщины. Формула центрированной оптической системы.
44. Фотометрические величины. Сила света и освещенность.
45. Протяженные источники света. Яркость и светимость.
46. Отражательная и поглощательная способности абсолютно черного тела.
47. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
48. Закон Кирхгофа.
49. Формула Рэлея-Джинса и гипотеза Планка.
50. Формула Планка и закон Стефана-Больцмана.
51. Формула Планка и закон спектрального смещения Вина.
52. Фотоэлектрический эффект. Формула Эйнштейна.
53. Фотоны. Давление света.
54. Эффект Комптона.
55. Спектр атомарного водорода. Обобщенная формула Бальмера.
56. Рентгеновское излучение. Закон Мозли.
57. Опыты Франка и Герца.
58. Модель Резерфорда и Боровская теория атома водорода.
59. Волны де-Бройля. Дифракция электронов.
60. Принцип неопределенности Гейзенберга.
61. Уравнение Шредингера.
62. Нуклоны. Ядерные силы и их свойства.
63. Ядерные реакции. Классы элементарных частиц.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

1. Студенту необходимо выполнить 5 лабораторных работ. Каждая работа оценивается максимум на 3 балла. При выполнении лабораторных работ оценивается техника выполнения, оформление отчетов, включающее обработку экспериментальных данных.

2. Предусмотрено 2 собеседования по теоретическому материалу в виде коллоквиумов. Каждая тема оценивается максимум на 3 балла.

Максимальное количество баллов на экзамене 30.

### **Оценка «неудовлетворительно»:**

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (менее 50 баллов).

### **Оценка «удовлетворительно»:**



несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (50-69 баллов).

**Оценка «хорошо»:**

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок не принципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (70 - 85 баллов).

**Оценка «отлично»:**

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (86-100 баллов).

**Разработчики:**


  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

профессор  
\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

Сараев В.В.  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики физического факультета ФГБОУ ВО «ИГУ»

«19» апреля 2021 г.      Протокол № 5

Зав.кафедрой общей физики, д.ф.-м.н.  Гаврилюк А.А.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению и профилю подготовки 04.03.01 Химия.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 07 от «29» апреля 2021 г.

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*