

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Ярославский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России**

Рабочая программа дисциплины

ОПТИКА, АТОМНАЯ ФИЗИКА

**Специальность 30.05.03 МЕДИЦИНСКАЯ
КИБЕРНЕТИКА**

Форма обучения ОЧНАЯ

**Рабочая программа разработана
в соответствии с требованиями ФГОС ВО**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика и входит в состав Образовательной программы высшего образования – программы специалитета – по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Рабочая программа разработана на кафедре медицинской физики с курсом медицинской информатики.

Заведующий кафедрой – Фатеев М.М., д-р. биол. наук, профессор

Разработчики:

Мазаева Л.Н., канд. пед. наук, доцент

Согласовано:

Декан
лечебного факультета
профессор



(подпись)


Филимонов В.И.

«15» июня 2023 года

Утверждено Советом по управлению образовательной деятельностью
«15» июня 2023 года, протокол № 6

Председатель Совета по
управлению образовательной
деятельностью, проректор по
образовательной деятельности
и цифровой трансформации,
доцент

«15» июня 2023 года



(подпись)

Смирнова А.В.

1. Вводная часть

1.1. Цель освоения дисциплины состоит в изучении физических свойств и процессов, необходимых для понимания биохимических закономерностей и оборудования, используемого в лабораториях.

1.2. Задачи дисциплины:

- дать общую базу – умение находить причинно-следственные связи и использовать фундаментальные физические законы для объяснения явлений;
- сформировать навыки постановки и проведения эксперимента, анализа полученных результатов;
- сформировать научный язык, умение чётко формулировать проблему, быть понятным для специалистов физико-технических и других смежных областей;
- раскрыть физическую основу функционирования различных технических средств;
- обучить физике: в оптике – природа электромагнитных волн, оптические явления; в атомной физике – спектральные закономерности, свойства атомов и молекул;
- сформировать компетенции в соответствии с требованиями высшего образования.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Преподавание дисциплины направлено на формирование **обще профессиональных компетенций:**

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.

Таблица 1.
Требования к результатам освоения дисциплины

№	Индекс и номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Виды контроля
1.	ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.ИД 1 - владеет алгоритмом основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов исследований при решении профессиональных задач. ОПК-1.ИД 2 – способен применять естественнонаучные знания на междисциплинарном уровне в профессиональной деятельности	Текущий контроль успеваемости (контроль текущей успеваемости при проведении учебных занятий и рубежный контроль по завершению изучения дисциплинарных модулей), промежуточная аттестация

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Обязательной части образовательной программы.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые в ходе изучения дисциплин:

Дисциплина Алгебра (школьная)

Знания: операций над элементами множеств произвольной природы

Умения: производить операции над числами и векторами

Навыки: проведения расчётов

Дисциплина Геометрия (школьная)

Знания: пространственных структур, основных теорем

Умения: описывать геометрические структуры в пространстве

Навыки: количественного описания трёхмерных объектов

Дисциплина Физика (школьная)

Знания: физических величин, необходимых для описания явлений природы, основных законов, свойств материи, фундаментальных констант

Умения: решать задачи

Навыки: объяснять и количественно описывать явления природы

Дисциплина Математический анализ

Знания: свойств векторов и операций над ними, основных формул дифференциального и интегрального исчисления

Умения: производить операции над векторами, дифференцировать и интегрировать функции, решать дифференциальные уравнения

Навыки: проведения математических расчётов

Дисциплина Механика, электричество

Знания: основных физических величин и законов механики и электричества

Умения: описывать движение, составлять уравнения движения, изображать электрические и магнитные поля, описывать поведение заряженных частиц и систем заряженных частиц в них

Навыки: объяснять и количественно описывать явления природы

Дисциплина Теория вероятности и математическая статистика

Знания: распределений Стюдента и Фишера, понятий вероятность и плотность вероятности

Умения: описания распределений случайных величин

Навыки: расчёта погрешностей измерений

Знания, умения и навыки, формируемые в ходе освоения данной дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин образовательной программы:

- общая и медицинская биофизика;
- физиология;
- медицинская электроника;
- органическая химия;
- фармакология;
- общая и медицинская радиобиология;
- молекулярная биология;
- медицинская биохимия;
- принципы измерительных технологий в биохимии;
- общая и медицинская генетика.

3. Объем дисциплины

3.1 Общий объем дисциплины

Общий объем дисциплины – 7 зачетных единиц (252 академ. часа), в том числе:

- промежуточная аттестация в форме экзамена – 36 академ. часов;
- контактная работа обучающихся с преподавателем – 144 академ. часа;
- самостоятельная работа обучающихся – 72 академ. часа.

3.2 Распределение часов по семестрам

Таблица 2.

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся по семестрам

Вид учебной работы	Всего академ. часов	Распределение часов по семестрам	
		Сем. 3	Сем. 4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная), всего	144	72	72
в том числе:	х	х	х
Занятия лекционного типа (лекции)	36	18	18
Занятия семинарского типа, в т.ч.	108	54	54
Семинары	-	-	-

Практические занятия, клинические практические занятия	75	36	39
Лабораторные работы, практикумы	33	18	15
2. Самостоятельная работа обучающихся, всего	72	36	36

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)	Индекс и номер формируемых компетенций
1.	Электромагнитная природа света	<p>Уравнение волны. Уравнение волны в дифференциальной форме. Уравнение электромагнитной волны в дифференциальной форме. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Телесный угол. Световой поток. Фотометрические и энергетические величины. Сила света, освещённость. Единицы измерения фотометрических величин. Величины, характеризующие протяжённые источники света. Взаимодействие света с веществом. Фотометрические методы анализа. Закон поглощения. Физические величины, используемые в фотометрических методах анализа. Оптическая схема спектрофотометра. Особенности работы и основные характеристики спектрофотометров. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Получение и анализ поляризованного света. Поляризаторы. Оптическая</p>	ОПК-1

		<p>активность. Феноменологическая теория оптической активности. Основы молекулярной теории оптической активности. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Поляризационный микроскоп.</p>	
2.	Геометрическая оптика	<p>Геометрическая оптика, основные понятия. Явления на границе сред. Удельная и молярная рефракции. Принцип Ферма. Дисперсия света. Причины появления дисперсии. Рефрактометрия. Рефрактометр. Метод полного отражения и скользящего луча. Тонкие линзы, ход лучей, построение изображений. Формула тонкой линзы. Сферические зеркала, ход лучей, построение изображений. Особенности оптических изображений. Аберрации оптических систем. Условие синусов Аббе. Апохромат Аббе. Требования к объективам и окулярам. Окуляр Гюйгенса и Рамсдена. Ход лучей в микроскопе. Основные характеристики микроскопа.</p>	ОПК-1
3.	Физическая оптика	<p>Интерференция монохроматических волн. Сложение когерентных и некогерентных волн. Опыты по интерференции Юнга и Френеля. Расчёт интерференционной картины в опыте Юнга. Кольца Ньютона. Способы повышения контраста изображений в микроскопии. Интерференция на поверхности тонких плёнок. Интерференция в пластинках параллельных лучей. Способ наблюдения интерференционных колец равного наклона.</p>	ОПК-1

		<p>Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Жамена. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решётка. Характеристики спектральных приборов: дисперсия, разрешающая способность, дисперсионная область. Разрешающая способность призмы. Разрешающая способность глаза и микроскопа. Спектральные приборы. Фурье-спектрометр.</p>	
4.	<p>Квантовая оптика. Атомные модели. Спектры атомов</p>	<p>Абсолютно чёрное тело. Свойства равновесного излучения. Закон Стефана-Больцмана. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Уравнение смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Теплообмен организма с окружающей средой. Фотоэффект. История открытия, закономерности и объяснение фотоэффекта. Характеристики фотона. Внутренний фотоэффект. Опыт Боте. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Фотохимические реакции. Особенности спектров веществ в различных агрегатных состояниях. Спектральные закономерности. Эксперимент Резерфорда по рассеянию α частиц. Теория рассеяния α частиц. Модель атома Резерфорда. Теория Бора для водорода и водородоподобных систем. Опыт Франка-Герца. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли, физический смысл констант, входящих в закон Мозли. Спектры</p>	ОПК-1

		щелочных металлов.	
5.	Молекулярные спектры. Методы изучения структуры вещества	Молекулярные спектры. Вращательные и колебательные спектры двухатомных молекул. Комбинационное рассеяние. Люминесценция, её виды. Механизм люминесценции. Люминесцентный анализ. Лазеры, принцип действия, механизм возникновения вынужденного излучения. Гелий-неоновый и рубиновый лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазерного излучения в медицине и биохимии. Дифракция рентгеновского излучения. Условия Лауэ. Лауэграммы. Условие Вульфа-Брэгга. Метод Дебая-Шеррера. Применение рентгеноструктурного анализа для изучения структуры белков. Гипотеза де Бройля. Интерпретация волн де Бройля и волновой функции. Дифракция электронов. Электронография. Электронный микроскоп. Физические методы в химии: спектроскопические, дифракционные, оптические, использующие электрические и магнитные поля.	ОПК-1
6.	Элементы квантовой механики	Соотношения неопределённостей Гейзенберга. Стационарное и временное уравнения Шредингера. Основное уравнение квантовой механики для атомов и молекул. Частица в потенциальной яме, решение уравнения Шредингера, выражение для энергии. Принцип соответствия. Поведение частицы в потенциальной яме. Линейный гармонический осциллятор. Квантовая теория водородоподобных систем.	ОПК-1

	<p>Пространственное квантование. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Принцип Паули. Периодическая система Менделеева. Квантовые состояния электрона, заполнение электронами оболочек (слоёв) атома. Тонкая и сверхтонкая структура спектра. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.</p>	
--	--	--

4.2. Тематический план лекций

№	Название тем лекций	Семестры	
		№ 3	№ 4
		часов	часов
1.	Электромагнитные волны. Фотометрия.	2	-
2.	Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Оптические инструменты.	2	-
3.	Интерференция света. Особенности наблюдения интерференции. Интерферометры.	2	-
4.	Дифракция света. Дифракция Фраунгофера и Френеля.	2	-
5.	Дифракционная решетка. Спектральные приборы.	2	-
6.	Поляризация света.	2	-
7.	Взаимодействие света с веществом. Дисперсия и поглощение света.	2	-
8.	Тепловое излучение.	2	-
9.	Квантовая оптика. Опыты, подтверждающие корпускулярную природу света.	2	-
10.	Люминесценция. Лазерное излучение.	-	2
11.	Особенности спектров веществ. Атомная модель Резерфорда. Теория Бора для водорода и водородоподобных систем.	-	2
12.	Атомные модели. Спектры атомов и молекул.	-	2
13.	Рентгеноструктурный анализ.	-	2
14.	Волновые свойства частиц.	-	2
15.	Элементы квантовой механики. Квантовая теория водорода. Периодическая система Менделеева.	-	2
16.	Строение атомного ядра. Радиоактивность.	-	2
17.	Ядерные реакции.	-	2
18.	Ядерная физика и ее применение в медицине	-	2

	ИТОГО часов:	18	18
--	--------------	----	----

4.3. Тематический план практических занятий

№	Название тем практических занятий	Семестры	
		№ 3	№ 4
		часов	часов
1.	Вводное. Колебания и волны. История оптики.	3	-
2.	Электромагнитная природа света.	3	-
3.	Фотометрия.	3	-
4.	Контрольная работа по теме “Электромагнитная природа света”.	3	-
5.	Фотометрия. Поляризованный свет.	3	-
6.	Поляризованный свет.	3	-
7.	Рубежный контроль по теме “Электромагнитная природа света”.	3	-
8.	Геометрическая оптика.	3	-
9.	Линзы. Оптические системы. Глаз.	3	-
10.	Глаз как оптическая система. Контрольная работа по теме “Геометрическая оптика”.	3	-
11.	Интерференция.	3	-
12.	Дифракция Френеля	3	-
13.	Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.	-	3
14.	Рубежный контроль по теме “Физическая оптика”.	-	3
15.	Тепловое излучение. Квантовая оптика.	-	3
16.	Квантовая оптика. Фотоэффект и эффект Комптона	-	3
17.	Рубежный контроль по теме «Квантовая оптика».	-	3
18.	Атомные модели. Спектры атомов. Закон Мозли.	-	3
19.	Рентгеновское излучение. Основы рентгеноструктурного анализа и электронографии.	-	3
20.	Волновые свойства частиц.	-	3
21.	Элементы квантовой механики. Контрольная работа по темам “Молекулярные спектры. Методы изучения структуры вещества”	-	3
22.	Опыт Штерна и Герлаха. Принцип Паули. Периодическая система Менделеева.	-	3
23.	Итоговое занятие по разделу “Элементы квантовой механики”.	-	3
24.	Радиоактивность. Ядерные реакции.	-	3
25.	Ядерная физика и ее применение в медицине	-	3
	ИТОГО часов:	36	39

4.4. Тематический план семинаров

Не предусмотрено.

4.5. Тематический план лабораторных работ, практикумов

№	Название практикумов	Семестры	
		№ 3	№ 4
		часов	часов
1.	Лабораторная работа: «Основы фотометрии. Опытная проверка закона Малюса».	3	-
2.	Лабораторная работа: «Определение фокусных расстояний тонких линз. Недостатки линз».	3	-
3.	Лабораторная работа: «Определение увеличения микроскопа и размеров микрообъектов».	3	-
4.	Лабораторная работа: «Определение разрешающей способности глаза и микроскопа».	3	-
5.	Лабораторная работа: «Определение показателя преломления жидкости рефрактометром».	3	-
6.	Лабораторная работа: «Изучение сахариметра и определение концентрации сахара в растворе».	3	-
7.	Лабораторная работа: «Определение длины волны с помощью дифракционной решётки».	-	3
8.	Лабораторная работа: «Изучение излучения абсолютно чёрного тела».	-	3
9.	Лабораторная работа: «Изучение внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка».	-	3
10.	Лабораторная работа: «Градуировка спектроскопа. Определение длин волн спектральных линий».	-	3
11.	Лабораторная работа: «Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга».	-	3
	ИТОГО часов:	18	15

4.6. Занятия, проводимые в интерактивных формах

№	Название тем занятий	Интерактивные формы проведения занятий
1.	<i>Все лабораторные работы (11 занятий)</i>	Работа в малых группах

4.7. План самостоятельной работы студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Электромагнитная природа света	Оптическая схема спектрофотометра. Особенности работы и основные характеристики

		спектрофотометров. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Поляризационный микроскоп. Подготовка к лабораторным работам.
2.	Геометрическая оптика	Геометрическая оптика, основные понятия. Принцип Ферма. Тонкие линзы, ход лучей, построение изображений. Формула тонкой линзы. Сферические зеркала, ход лучей, построение изображений. Ход лучей в микроскопе. Основные характеристики микроскопа. Подготовка к лабораторным работам.
3.	Физическая оптика	Способы повышения контраста изображений в микроскопии. Разрешающая способность призмы. Подготовка к лабораторным работам.
4.	Квантовая оптика. Атомные модели. Спектры атомов	Абсолютно чёрное тело. Свойства равновесного излучения. Закон Стефана-Больцмана. Основные характеристики теплового излучения. История открытия фотоэффекта. Фотохимические реакции. Подготовка к лабораторным работам.
5.	Молекулярные спектры. Методы изучения структуры вещества	Электронный микроскоп. Физические методы в химии: спектроскопические, дифракционные, оптические, использующие электрические и магнитные поля. Подготовка к лабораторным работам.
6.	Элементы квантовой механики	Подготовка к лабораторным работам.

4.8. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)

Примерная тематика НИРС:

1. Изучение вращения плоскости поляризации органическими веществами, помещенными в магнитное поле.
2. Вращательные спектры молекул.
3. Колебательные спектры молекул.
4. Техника и методики электронной спектроскопии.
5. Рентгеноструктурный анализ.
6. Электронография.
7. Методы магнитного резонанса. Радиоспектрометры ЭПР и ЯМР.
8. Особенности расшифровки генома. Секвенаторы.

Формы НИРС:

1. Компьютерное моделирование процессов.
2. Изучение иностранной и отечественной научно-популярной литературы и статей из ведущих научных журналов.

3. Участие в подготовке докладов, выступления с докладами на конференциях.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса по дисциплине включает:

- методические указания для обучающихся
- методические рекомендации для преподавателей
- учебно-методические разработки для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Перечень учебно-методических разработок для самостоятельной работы по дисциплине «Оптика, атомная физика».

1. Описания лабораторных работ в электронном виде (формат pdf).
2. Подготовленный в электронном виде теоретический материал (формат pdf).

6. Библиотечно-информационное обеспечение

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

I. Основная.

1. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7012-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470121.html> (дата обращения: 04.07.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>
3. Погожих, С. А. Физика. Сборник задач. Электромагнетизм, колебания и волны, оптика, квантовая и ядерная физика : учебное пособие / С. А. Погожих, С. А. Стрельцов. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-7782-4163-3. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. —

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778241633.html>(дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.

4. Архипов, В. П. Основы оптики, атомной и ядерной физики : учебное наглядное пособие / В. П. Архипов. — Казань : КНИТУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-2686-6. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788226866.html> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.

5. Бондарев Б.В., Калашников Н.П., Спиринов Г.Г. Курс общей физики. Кн. 2. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. Учебник для бакалавров. - М.: Юрайт, 2013. - 442 с.

6. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учебное пособие. - М.: Академия, 2014. - 720 с.

II. Дополнительная:

1. Леденев, А. Н. Физика. Кн. 4. Колебания и волны. Оптика. / Леденев А. Н. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 256 с. — ISBN 5-9221-0464-0. — Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104640.html>(дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа : по подписке.

2. Материал для самостоятельного изучения по дисциплине «Оптика, атомная физика» [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов 2 курса, обучающихся по специальности «Медицинская биохимия»./ А. Э. Байдин, М. М. Фатеев; ФГБОУ ВО ЯГМУ Министерства здравоохранения РФ, Кафедра медицинской физики с курсом медицинской информатики. — Ярославль: ЯГМУ, 2019. — 74 с. http://gw.yma.ac.ru/elibrary/methodical_literature/atom_fiz.pdf

3. Кирьянов А.П., Кубарев С.И., Разинова С.М., Шапкарина И.П. Общая физика. Сборник задач: учебное пособие / под ред. И.П. Шапкарина. М.: КНОРУС, 2012. - 304 с.

4. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учебное пособие для вузов / В. А. Климанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06485-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492516> (дата обращения: 12.09.2022).

5. Колпачёв, А. Б. Квантовые явления в оптике : учебное пособие / А. Б. Колпачёв, О. В. Колпачёва. - Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. - 129 с. - ISBN

- 978-5-9275-3803-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927538034.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
6. Дмитриева, Н. Г. Общая физика. Геометрическая и волновая оптика : учебное пособие / Н. Г. Дмитриева, О. Н. Чайковская, Е. Н. Бочарникова. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. - 184 с. - ISBN 978-5-94621-916-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785946219167.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
7. Заикин, А. Д. Когерентная оптика. Интерференция, дифракция, поляризация : учебное пособие / А. Д. Заикин, И. И. Суханов, О. Б. Янавичус. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-4078-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778240780.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
8. Штыгашев, А. А. Задачи по физике : электромагнетизм; электромагнитные волны; волновая и квантовая оптика; элементы квантовой физики и физики твердого тела; элементы ядерной физики : учебное пособие / А. А. Штыгашев, Ю. Г. Пейсахович. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 228 с. - ISBN 978-5-7782-3853-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238534.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
9. Сарина, М. П. Волновая и квантовая оптика : учебное пособие / М. П. Сарина, В. Н. Холявко. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-3813-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238138.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
10. Буров, Л. И. Оптика. Решение задач : учебное пособие / Л. И. Буров, А. С. Торбацевыч, И. А. Капуцкая и др. - Минск : Вышэйшая школа, 2018. - 334 с. - ISBN 978-985-06-2981-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850629814.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
11. Дёмин, В. В. Фотометрия и ее применения : учебное пособие / Дёмин В. В. , Половцев И. Г. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 344 с. - ISBN 978-5-94621-600-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785946216005.html> (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

12. Федяйнова, Н. И. Получение и исследование поляризованного света: Методические указания для выполнения лабораторных работ / Н. И. Федяйнова. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 19 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/tgu_083.html (дата обращения: 15.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Перечень информационных технологий

1. Мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, применение иллюстративного материала.
2. Электронная библиотечная система «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>
3. База данных «Электронная коллекция учебных и учебно-методических материалов ЯГМУ» http://lib.yma.ac.ru/buki_web/bk_cat_find.php

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. «Единое окно», доступ к информационным ресурсам, «Физика» http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.6
2. Учебные материалы курса «Физика атомного ядра и частиц» <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
3. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» <http://kvant.mccme.ru/rub/19B.htm>
4. 5- EGE,RU, формулы по физике <https://5-ege.ru/formuly-po-fizike-dlya-ege/>
5. <http://window.edu.ru/> (раздел: математика и естественно-научное образование → физика)
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.urait.ru
7. <http://www.ph4s.ru/> (раздел: физика)