

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Оптика**

по направлению подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.Н. Чайковская

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
- ПК-1 – Способность проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. – Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений;

ИПК-1.1. Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить понятийный аппарат и определения, изложенные в курсе Оптика.
- Владеть основными методами изучения оптических процессов и явлений.
- Уметь применять полученные знания для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 4, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для изучения и понимания материала данной дисциплины обучающийся должен владеть основными понятиями и методами курса физики общеобразовательной школы.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

- лекции: 62 ч.;
- практические занятия: 62 ч.;
- в том числе практическая подготовка: 62 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Геометрическая оптика.

Введение. Предмет оптики. Эволюция представлений об оптике. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Уравнения электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Монохроматические и немонхроматические волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн. Вибратор Герца.

Энергия излучения вибратора. Диаграмма направленности. Спектральное разложение излучения (для затухающего осциллятора) и ширина спектральной линии. Квантовая модель излучения атома. Импульс и энергия фотона.

Рассмотрение вещества как сплошной среды при взаимодействии со светом.

Волновая и геометрическая оптика. Основные положения геометрической оптики.

Принцип Ферма. Таутохронизм. Вывод закона отражения света и закона Снеллиуса из принципа Ферма. Явление полного внутреннего отражения. Ход лучей в плоскопараллельной пластинке, в треугольной призме. Угол наименьшего отклонения призмы. Формула тонкой линзы (без вывода). Продольное и поперечное увеличение. Построение изображения, формируемого тонкой линзой. Хроматическая и сферическая аберрации в линзе.

Тема 2. Интерференция света

Интерференция света. Когерентные волны. Распределение интенсивности в интерференционной картине от 2-х точечных источников. Классические интерференционные схемы: схема Юнга, бипризма Френеля, зеркала Френеля, схема Ллойда, билинза Бийе. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Влияние монохроматичности. Временная когерентность. Интерференция в тонких пленках и клине. Локализация полос интерференции. Кольца Ньютона. Стоячие электромагнитные волны. Метод Липпмана в цветной фотографии. Двухлучевые интерферометры и их применение. Критерий резкости интерференционных полос. Звездный интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Эталон Фабри-Перо. Формула Эйри. Дисперсионная область. Дисперсия. Многослойные диэлектрические покрытия. Применение многолучевой интерференции.

Тема 3. Дифракция Френеля и Фраунгофера

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Векторная диаграмма. Зонная и фазовая пластинка. Дифракция Френеля на круглых препятствиях. Пятно Пуассона. Классификация явлений дифракции и геометрическая оптика. Дифракция Френеля на прямолинейном крае экрана. Уравнение спирали Корню. Дифракция Фраунгофера. Распределение интенсивности в дифракционной картине от одной щели. Дифракционная расходимость светового пучка. Наклонное падение лучей. Влияние размеров источника. Дифракция Фраунгофера на отверстии в экране, на прямоугольном отверстии, на круглом отверстии. Дифракция света на правильной структуре.

Дифракционные решетки. Распределение интенсивности. Наклонное падение лучей на дифракционную решетку. Спектральные характеристики дифракционной решетки. Фазовые решетки. Эшелон Майкельсона. Характеристики спектральных приборов (интерферометры, призма, дифракционная решетка): дисперсия, разрешающая сила, область свободной дисперсии. Роль спектрального аппарата при анализе светового импульса. Дифракция на плоской и пространственной структурах. Формула Лауэ. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Бреггов. Голография.

Голографирование плоской и сферической волн. Голограммы Френеля трехмерных объектов. Условия получения голограмм. Применение голографии.

Тема 4. Поляризованный свет

Поляризованный свет. Естественно - поляризованный, плоско-поляризованный, эллиптически поляризованный свет. Поляризатор. Степень поляризации. Закон Малюса.

Тема 5. Явления на границе раздела двух сред

Поляризация при преломлении и отражении света на границе двух диэлектриков. Коэффициенты отражения для перпендикулярной и параллельной компонент. Отражение и преломление света на границе двух сред. Формулы Френеля, их анализ. Угол Брюстера. Стопа Столетова. Фазовые соотношения между падающей и отраженной волнами. Явление полного внутреннего отражения. Отражение света от поверхности металла. Металлооптика.

Тема 6. Распространение света в анизотропных средах

Двойное лучепреломление, Э. Бартолинус=Расмус Бартолин (1669г.), исландский шпат. о- и е-лучи. Оптическая ось, главное сечение кристалла. Дихроизм. Тензор диэлектрической проницаемости, эллипсоид диэлектрической проницаемости в безразмерных координатах. Два круговых сечения эллипсоида. Сплюснутый и вытянутый сфероиды. Двуосные и одноосные кристаллы. Плоские монохроматические волны в анизотропной среде. Лучевая и фазовая скорости. Вектора  $N$  и  $S$ . Соотношения между векторами  $D$ ,  $E$ ,  $B$ ,  $N$ ,  $S$ .

Основные уравнения для  $E$  и  $D$  через  $N$  и  $S$ . Главные скорости и главные показатели преломления. Уравнения Френеля для фазовых и лучевых скоростей. Эллипсоид лучевых и волновых нормалей. Лучевые поверхности. Двуосные и одноосные кристаллы. Ход лучей в одноосных кристаллах. Лучевые и фазовые скорости о- и е-волн. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов. Поляризационные призмы и поляроиды. Призма Николя. Прохождение поляризованного света через кристаллическую пластинку.

Четвертьволновая и полуволновая пластинки. Анализ поляризованного света.

Интерференция поляризованного света: в параллельных (ортоскопия) и сходящихся (коноскопия) лучах, образование мальтийского креста. Искусственное двулучепреломление. Фотоупругость. Эффекты Керра, Коттон-Мутона, Поккельса.

Тема 7. Вращение плоскости поляризации

Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Теория Френеля.

Магнитное вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея).

Тема 8. Дисперсия света

Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Теория Лорентца. Формула Зельмейера. Разрешающая способность призмы. Формула Лорентц-Лоренца. Удельная рефракция, молекулярная рефракция. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Дисперсионная формула Коши. Понятие о квантовой теории дисперсии. Дисперсия в металлах. Дисперсия плазмы.

Тема 9. Рассеяние и поглощение света

Рассеяние света. Виды рассеяния. Теория Рэлея. Рассеяние Ми и рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Комбинационное рассеяние. Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта – Бэра. Насыщение поглощения при больших интенсивностях.

Тема 10. Тепловое излучение

Тепловое излучение. Основные характеристики излучения. Излучательная и поглощательная способность тела. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Связь между излучательной способностью и объемной плотностью электромагнитной энергии.

Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела. Моды кубической полости. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Коэффициенты Эйнштейна. Теория Эйнштейна и вывод формулы Планка. Прохождение света через среду, воздействие светового потока на заселенность уровней.

Тема 11. Лазеры

Лазеры. Принципы работы лазера. Инверсная заселенность. Схемы накачки. Свойства лазерного излучения. Типы лазеров: газовые, твердотельные, жидкостные; импульсные, непрерывные; перестраиваемые, на свободных электронах. Применение лазеров.

Тема 12. Корпускулярные свойства света

Корпускулярная природа света. Фотон. Импульс и энергия фотона. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. Тормозное излучение, опыт Боте. Эффект Комптона. Корпускулярно – волновой дуализм.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения практических занятий, контрольных заданий и тестов, коллоквиумов по материалам дисциплины, выполняемых самостоятельно.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в четвертом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

К экзамену допускаются только те студенты, кто удовлетворительно выполнили все практические задания.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов.

1. Введение. Предмет оптики. Эволюция представлений об оптике.
2. Электромагнитные волны. Уравнения электромагнитной волны. Свойства э-м волн. Монохроматические и немонахроматические волны. Фазовая и групповая скорость электромагнитной волны.
3. Волновая и геометрическая оптика. Основные положения геометрической оптики. Принцип Ферма.
4. Интерференция света. Когерентные волны. Распределение интенсивности в интерференционной картине от 2-х точечных источников. Классические опыты по наблюдению интерференции света. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Влияние монохроматичности. Временная когерентность.
5. Интерференция в тонких пленках. Локализация полос интерференции. Кольца Ньютона.
6. Двухлучевые интерферометры и их применение.
7. Многолучевая интерференция. Формула Эйри. Критерий резкости интерференционных полос. Дисперсионная область. Дисперсия. Многослойные диэлектрические покрытия. Эталон Фабри-Перо. Применение многолучевой интерференции.
8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон. Спираль Френеля. Простейшие дифракционные задачи. Классификация явлений дифракции.
9. Дифракция Френеля на прямолинейном крае экрана. Уравнение спирали Корню.
10. Дифракция Фраунгофера. Распределение интенсивности в дифракционной картине от одной щели. Дифракционная расходимость светового пучка. Наклонное падение лучей. Влияние размеров источника. Дифракция Фраунгофера на отверстиях в экране, на прямоугольном отверстии, на круглом отверстии.
11. Дифракция света на правильной структуре. Дифракционные решетки. Распределение интенсивности. Наклонное падение лучей на дифракционную решетку. Спектральные характеристики дифракционной решетки.
12. Фазовые решетки. Эшелон Майкельсона. Характеристики спектральных приборов.
13. Дифракция на плоской и пространственной структурах. Формула Лауэ. Дифракция рентгеновых лучей.
14. Голография. Голографирование плоской и сферической волн. Голограммы Френеля трехмерных объектов. Метод Ю. Н. Денисюка. Условия получения голограмм. Применение голографии.
15. Свойство поперечности электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Закон Малюса.
16. Отражение и преломление света на границе двух сред. Формулы Френеля, их анализ. Явление полного внутреннего отражения. Отражение света от поверхности металла.

17. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Эллиптическая и круговая поляризация. Описание анизотропных сред.
18. Распространение плоской монохроматической волны в анизотропной среде. Фазовые скорости обыкновенной и необыкновенной волн. Уравнение Френеля. Ход лучей в анизотропных кристаллах. Построение Гюйгенса.
19. Поляризационные призмы и поляроиды. Интерференция поляризованных лучей. Интерференция в сходящихся лучах.
20. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Теория Френеля.
21. Магнитное вращение плоскости поляризации. Теория Лоренца.
22. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия. Понятие о квантовой теории дисперсии. Дисперсия в металлах. Дисперсия плазмы.
23. Рассеяние света. Виды рассеяния. Теория Рэлея. Рассеяние Ми и рассеяние Мандельштамма-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние.
24. Поглощение света. Законы Бугера.
25. Корпускулярная природа света. Фотон. Импульс и энергия фотона. Корпускулярно-волновой дуализм.
26. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.
27. Эффект Комптона, Тормозное излучение, опыт Боте.
28. Тепловое излучение. Основные характеристики излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса.
29. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Теория Эйнштейна и вывод формулы Планка. Прохождение света через среду, воздействие светового потока на заселенность уровней. Коэффициенты Эйнштейна.
30. Лазеры. Принципы работы лазера. Схемы накачки. Свойства лазерного излучения Типы лазеров. Применение лазеров.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=3737>

б) **Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).**

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен.

1. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Уравнения электромагнитной волны.
2. Свойства электромагнитных волн. Монохроматические и немонахроматические волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн. Вибратор Герца. Энергия излучения вибратора. Диаграмма направленности.
3. Спектральное разложение излучения (для затухающего осциллятора) и ширина спектральной линии. Квантовая модель излучения атома. Импульс и энергия фотона.
4. Рассмотрение вещества как сплошной среды при взаимодействии со светом.
5. Волновая и геометрическая оптика. Основные положения геометрической оптики. Принцип Ферма. Таутохронизм.
6. Вывод закона отражения света и закона Снеллиуса из принципа Ферма. Явление полного внутреннего отражения.
7. Ход лучей в плоско параллельной пластинке, в треугольной призме. Угол наименьшего отклонения призмы.
8. Формула тонкой линзы (без вывода). Продольное и поперечное увеличение. Построение изображения, формируемого тонкой линзой. Хроматическая и

сферическая абберации в линзе.

9. Интерференция света. Когерентные волны. Распределение интенсивности в интерференционной картине от 2-х точечных источников.
10. Классические интерференционные схемы: схема Юнга, бипризма Френеля, зеркала Френеля, схема Ллойда, билинза Бийе.
11. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Влияние монохроматичности.
12. Временная когерентность. Интерференция в тонких пленках и клине. Локализация полос интерференции.
13. Кольца Ньютона. Стоячие электромагнитные волны.
14. Метод Липпмана в цветной фотографии. Двухлучевые интерферометры и их применение.
15. Критерий резкости интерференционных полос.
16. Звездный интерферометр Майкельсона.
17. Многолучевая интерференция. Эталон Фабри-Перо. Формула Эйри. Дисперсионная область. Дисперсия. Многослойные диэлектрические покрытия. Применение многолучевой интерференции.
18. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
19. Векторная диаграмма. Зонная и фазовая пластинка.
20. Дифракция Френеля на круглых препятствиях. Пятно Пуассона.
21. Классификация явлений дифракции и геометрическая оптика.
22. Дифракция Френеля на прямолинейном крае экрана. Уравнение спирали Корню.
23. Дифракция Фраунгофера. Распределение интенсивности в дифракционной картине от одной щели. Дифракционная расходимость светового пучка.
24. Наклонное падение лучей. Влияние размеров источника.
25. Дифракция Фраунгофера на отверстиях в экране, на прямоугольном отверстии, на круглом отверстии.
26. Дифракция света на правильной структуре. Дифракционные решетки. Распределение интенсивности. Наклонное падение лучей на дифракционную решетку.
27. Спектральные характеристики дифракционной решетки. Фазовые решетки. Эшелон Майкельсона.
28. Характеристики спектральных приборов (интерферометры, призма, дифракционная решетка): дисперсия, разрешающая сила, область свободной дисперсии. Роль спектрального аппарата при анализе светового импульса.
29. Дифракция на плоской и пространственной структурах. Формула Лауэ. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Бреггов.
30. Голография. Голографирование плоской и сферической волн. Голограммы Френеля трехмерных объектов. Условия получения голограмм. Применение голографии.
31. Поляризованный свет. Естественно - поляризованный, плоско-поляризованный, эллиптически поляризованный свет. Поляризатор. Степень поляризации. Закон Малюса.
32. Поляризация при преломлении и отражении света на границе двух диэлектриков. Коэффициенты отражения для перпендикулярной и параллельной компонент. Отражение и преломление света на границе двух сред. Формулы Френеля, их анализ.
33. Угол Брюстера. Стопа Столетова. Фазовые соотношения между падающей и отраженной волнами. Явление полного внутреннего отражения.
34. Отражение света от поверхности металла. Металлооптика.
35. Двойное лучепреломление, Э. Бартолинус=Расмус Бартолин (1669г.), исландский шпат. о- и е-лучи. Оптическая ось, главное сечение кристалла. Дихроизм.

36. Тензор диэлектрической проницаемости, эллипсоид диэлектрической проницаемости в безразмерных координатах. Два круговых сечения эллипсоида. Сплюснутый и вытянутый сфероиды. Двуосные и одноосные кристаллы.
37. Плоские монохроматические волны в анизотропной среде. Лучевая и фазовая скорости. Вектора  $N$  и  $S$ . Соотношения между векторами  $D$ ,  $E$ ,  $B$ ,  $N$ ,  $S$ . Основные уравнения для  $E$  и  $D$  через  $N$  и  $S$ .
38. Главные скорости и главные показатели преломления. Уравнения Френеля для фазовых и лучевых скоростей. Эллипсоид лучевых и волновых нормалей. Лучевые поверхности. Двуосные и одноосные кристаллы.
39. Ход лучей в одноосных кристаллах. Лучевые и фазовые скорости  $o$ - и  $e$ -волн. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов.
40. Поляризационные призмы и поляроиды. Призма Николя. Прохождение поляризованного света через кристаллическую пластинку. Четвертьволновая и полуволновая пластинки. Анализ поляризованного света.
41. Интерференция поляризованного света: в параллельных (ортоскопия) и сходящихся (коноскопия) лучах, образование мальтийского креста.
42. Искусственное двулучепреломление. Фотоупругость. Эффекты Керра, Коттон-Мутона, Погкельса.
43. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Теория Френеля. Магнитное вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея).
44. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Теория Лорентца. Формула Зельмейера.
45. Формула Лорентц-Лоренца. Удельная рефракция, молекулярная рефракция. Дисперсия вдали от линий поглощения. Аномальная дисперсия.
46. Дисперсионная формула Коши. Понятие о квантовой теории дисперсии. Дисперсия в металлах. Дисперсия плазмы.
47. Рассеяние света. Виды рассеяния. Теория Рэлея. Рассеяние Ми и рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Комбинационное рассеяние.
48. Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта – Бэра. Насыщение поглощения при больших интенсивностях.
49. Тепловое излучение. Основные характеристики излучения. Излучательная и поглощательная способность тела. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Связь между излучательной способностью и объемной плотностью электромагнитной энергии.
50. Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела. Моды кубической полости. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
51. Формула Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.
52. Коэффициенты Эйнштейна. Теория Эйнштейна и вывод формулы Планка. Прохождение света через среду, воздействие светового потока на заселенность уровней.
53. Лазеры. Принципы работы лазера. Инверсная заселенность. Схемы накачки. Свойства лазерного излучения.
54. Типы лазеров: газовые, твердотельные, жидкостные; импульсные, непрерывные; перестраиваемые, на свободных электронах. Применение лазеров.
55. Корпускулярная природа света. Фотон. Импульс и энергия фотона.
56. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.
57. Тормозное излучение, опыт Боте. Эффект Комптона. Корпускулярно – волновой дуализм.

в) Перечень рекомендуемых семинаров и практических занятий:

1. Уравнения Максвелла.



2. Электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Импульс и давление электромагнитной волны.
3. Геометрическая оптика. Закон отражения света. Закон преломления света (закон Снеллиуса). Полное внутреннее отражение. Плоские зеркала.
4. Плоско – параллельная пластинка, клин, призма. Тонкая линза.
5. Интерференция. Схема Юнга, бипризма Френеля, зеркала Френеля, схема Ллойда, билинза Бийе.
6. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
7. Интерферометры. Многолучевая интерференция.
8. Дифракция Френеля. Зоны Френеля.
9. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая сила оптических приборов.
10. Поляризованный свет. Закон Малюса. Формулы Френеля.
11. Кристаллооптика. Эллипсоид волновых нормалей. Лучевой эллипсоид. Построение Гюйгенса в одноосных кристаллах.
12. Интерференция поляризованных лучей.
13. Вращение плоскости поляризации. Искусственная анизотропия. Эффекты Керра, Фарадея.
14. Излучение абсолютно черного тела.
15. Дисперсия. Формула Зельмейера.

Самостоятельная работа студента включает:

- углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет;

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

- Вывод закона отражения света и закона Снеллиуса из принципа Ферма. Явление полного внутреннего отражения.
- Ход лучей в плоско параллельной пластинке, в треугольной призме. Угол наименьшего отклонения призмы.
- Формула тонкой линзы. Продольное и поперечное увеличение. Построение изображения, формируемого тонкой линзой.
- Хроматическая и сферическая аберрации в линзе.
- Метод Липпмана в цветной фотографии.
- Разрешающая способность призмы.
- Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта – Бэра . Насыщение поглощения при больших интенсивностях.

Литература к темам для самостоятельного изучения

1. Курс общей физики. В 4 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц И. В. Савельев, Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02590-1, 978-5-406-02586-4.
2. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том4. Оптика, Издательство: Физматлит, 2013 г, ISBN: 5-9221-0228-1, Страниц: 892

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

а) основная литература:

3. Курс общей физики. В 4 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика И. В. Савельев Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02589-5, 978-5-406-02586-4
4. Курс общей физики. В 4 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц И. В. Савельев, Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02590-1, 978-5-406-02586-4.
5. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 4. Оптика, Издательство: Физматлит, 2013 г, ISBN: 5-9221-0228-1, Страниц: 892
6. Бутиков Е.И., Оптика, М., Высшая школа, 1986; 511 с.
7. Иродов, И.Е., Задачи по общей физике. – СПб: Издательство:Лань, 2016. – 416 с. ISBN: 978-5-8114-0319-6

б) дополнительная литература:

1. Годжаев Н.М., Оптика, М., Высшая школа, 1977; 432 с.
2. Матвеев А.Н., Оптика, М., Высшая школа, 1985; 351 с.
3. Ландсберг Г.С., Оптика, М., Наука, 1976 и позже; 848 с.
4. Поль Р.В., Оптика и атомная физика, М., Наука, 1966; 552 с.
5. Борн М., Вольф Э., Основы оптики, М., Наука, 1970 и позже; 855 с.
6. Дитчберн Р., Физическая оптика, М., Наука, 1965; 636 с.
7. Иродов И.Е., Волновые процессы. Основные законы, 2000;
8. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Лебедев А.К., Справочник по физике, изд. 8-е, 2006,
9. Корн Г., Корн Т, Справочник по математике, 1968 и позже.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <https://phys.spbu.ru/content/File/Library/studentlectures/Krylov/Optics.htm>
2. <https://old.mephi.ru/students/vl/physics/index.php>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Демкин Владимир Петрович, профессор, доктор физико-математических наук, физический факультет Томского государственного университета, зав. кафедрой общей и экспериментальной физики