

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе



Е.И. Скафа
Е.И. Скафа

21

декабря 2016 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»

(Оптика)

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки:

Физика и информатика

Образовательный

Академический бакалавр

уровень выпускника:

Форма обучения:

**очная, заочная, ускоренная*

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Н.Г.Малюк

“ 16 ” декабря 2016 г.

М.П.



Программа учебной дисциплины «ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА» (Оптика) составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. №422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

к.физ.-мат. н., доцент кафедры общей физики
и дидактики физики

А.В.Безус

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики ДонНУ

Протокол № __5_ от " __17_ " ноября 2016 г.

Зав. кафедрой

Б.И.Бешевли

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от "14" декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической

комиссии факультета

В.Н. Котенко

Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Общая и экспериментальная физика» является базовой частью профессионального блока. Она состоит из модулей «Введение к дисциплинам фундаментальной подготовки – физика», «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атомов и атомных явлений», «Физика атомного ядра и частиц», «Общий физический практикум (Механика)», «Общий физический практикум (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Общий физический практикум (Электричество и магнетизм)», «Общий физический практикум (Оптика)», «Общий физический практикум (Физика атомов и атомных явлений)», «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

Основывается на базе дисциплин: «Физика» и «Математика» (предыдущий уровень образования), «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Механика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Молекулярная физика. Термодинамика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Молекулярная физика. Термодинамика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Механика»)», «Математический анализ», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Электричество и магнетизм»)» »), а также формируемые в ходе сопутствующего изучения дисциплины «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Оптика»)».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Физика атомов и атомных явлений»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Физика атомного ядра и частиц»)», «Физика высоких энергий», «Астрофизика, астрономия и методика преподавания астрономии» и последующего изучения дисциплин: «Методы математической физики», «Теоретическая физика», «Радиофизическая электроника», «Методика преподавания физики», «Техника лекционных демонстраций», «Численные методы», а также дисциплин профилизации и других дисциплин профессионального и естественнонаучного цикла.

1. Нормативные ссылки (при необходимости)

2. Структура дисциплины (модуля)

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Уровень высшего профессионального образования	Бакалавриат				
Образовательно-квалификационный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки				
Профиль	Учитель физики и информатики				
Количество содержательных модулей (тем)	2				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹	Профессиональный блок, Базовая часть				
Формы контроля	<i>*текущие (модульный контроль) и промежуточная аттестация (экзамен)</i>				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		

	ОСО	*СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	6,5				
Количество часов	234				
Год подготовки	2				
Семестр	4				
Количество часов					
- лекционных	48				
- практических, семинарских	80				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	106				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, в т.ч.	8				
аудиторных	8				

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

3. Описание дисциплины (модуля)

Цели и задачи.

Цель – ознакомление студентов с фундаментальными физическими законами и понятиями, теориями и основами оптики. Формирование навыков самостоятельной учебной деятельности.

Задачи – сформулировать основные принципы и законы оптики, определить их математическое выражение; ознакомить с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, с главными методами точного измерения физических величин, с методами обработки и анализа результатов эксперимента, с основными физическими приборами, и методами обработки результатов эксперимента; сформировать навыки экспериментальной работы; ознакомить с основными принципами физического эксперимента, научить правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать задачи, оценивать порядки физических величин; дать ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез; развить любознательность и интерес к изучению оптики; дать понимание важнейших этапов истории развития оптики, ее философских и методологических проблем.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-4);

способностью работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);
способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2);
готовностью к психолого-педагогическому сопровождению учебно-воспитательного процесса (ОПК-3);
готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми документами сферы образования (ОПК-4);
владение основами профессиональной этики и речевой культуры (ОПК-5);
готовностью к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):

педагогическая деятельность:

готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);
способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7);

проектная деятельность:

способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития (ПК-10);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11).

В результате изучения модуля студент должен

Знать:

- основные оптические явления и эксперименты;
- методы оптических исследований и измерений;
- физические понятия и величины, необходимые для описания оптических явлений;
- основные физические модели в области оптики;
- физические принципы, законы и теории в области оптики;
- применение оптики в технике;
- вклад ведущих отечественных и зарубежных физиков в развитие оптики.

Уметь:

- выявлять существенные признаки оптических явлений;
- устанавливать характерные закономерности при наблюдении и экспериментальных исследованиях оптических явлений и процессов;
- применять для описания физических явлений известные оптические модели;
- строить математические модели для описания простейших оптических явлений;
- описывать оптические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;
- владеть различными способами представления физической информации;
- давать определения основных оптических понятий и величин;
- формулировать основные оптические законы и границы их применимости;
- владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин;
- решать качественные и расчетные физические задачи по оптике;
- решать простейшие экспериментальные оптические задачи, используя методы физических исследований;
- применять знание оптики для анализа незнакомых физических ситуаций;
- использовать оптические измерительные приборы и оборудование.

Владеть навыками:

- измерения основных оптических величин;

- определения погрешности измерений;
- проведения простейших оптических исследований с использованием основных экспериментальных методов;
- представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, образной, алгоритмической формах);
- использования международной системы единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей;
- применения численных значений фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших экспериментов;
- численных расчетов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов.

4. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса

Курс дисциплины «**Общая и экспериментальная физика** (модуль – «Оптика»)» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. Лекции сопровождаются лекционным экспериментом.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; решение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям; дискуссии в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к практическим занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, аннотаций статей, изучение приборов и оборудования, проведение эксперимента, обработку полученных результатов, анализ полученных результатов. Студенты изучают дополнительную литературу по предмету для расширения и углубления знаний, принимают участие в поиске новых данных по заданной теме, прививается интерес к предмету.

Порядковый номер, тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Электромагнитная природа света.	Разделы оптики. Электромагнитные волны. Структура электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Поляризация электромагнитных волн. Фазовая скорость в диэлектриках. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Формула Планка. Кванты света. Закон Стефана-Больцмана.
Тема 2. Дисперсия света. Взаимодействие света с	Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Поглощение света. Спектры. Окраска тел. Фазовая скорость света в веществе. Распространение электромагнитных волн в изотропной среде. Формулы Френеля. Интенсивность и поляризация

изотропной средой.	при отражении и преломлении. Полное внутреннее отражение.
Тема 3. Кристаллооптика.	Одноосные и двухосные кристаллы. Описание основных экспериментов. Двойное лучепреломление. Правило Малюса. Плоская электромагнитная волна в кристалле. Фазовая скорость электромагнитной волны в кристалле. Двулучепреломление в кристалле. Волновая поверхность обыкновенного и необыкновенного лучей в одноосном кристалле. Поляризационные призмы. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации естественно активными веществами. Вращение плоскости поляризации магнитным полем.
Содержательный модуль 2	
Тема 4. Интерференция света.	Интерференция монохроматических колебаний и волн. Временная когерентность. Пространственная когерентность. Интерференционные схемы по методу деления волнового фронта. Интерференция на тонких пластинах.
Тема 5. Дифракция света.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка. Наклонное падение лучей на дифракционную решётку. Принципы голографического изображения.
Тема 6. Оптические квантовые генераторы.	Спонтанное и вынужденное излучение. Воздействие светового потока на заселённость уровней. Инверсная заселённость. Трёхуровневая система. Устройство и типы лазеров. Основные свойства лазерного излучения. Нелинейная оптика.

Тематический план (заполняется согласно учебному плану)

[illegible]

№	Название темы
1	Геометрическая оптика.
2	Тепловое излучение.
3	Групповая и фазовая скорость.
4	Дисперсия света.
5	Поглощение света.
6	Закон Малюса.
7	Формулы Френеля.
8	Полное внутреннее отражение.
9	Интерференция поляризованного света.
10	Интерференционные схемы. Интерференция в тонких пленках.
11	Дифракция Френеля, Фраунгофера.
12	Дифракционные решетки. Лазеры.

7. Темы практических занятий.

9. Самостоятельная работа.

№	Название темы
1	Электромагнитные волны и свет.
2	Геометрическая оптика.
3	Фотометрия.
4	Оптические системы.
5	Свойства электромагнитных волн.
6	Излучение.
7	Волноводы, линии, резонаторы.
8	Преломление и отражение на плоской границе однородных изотропных сред.
9	Анизотропные среды.
10	Интерференция.
11	Дифракция.
12	Нелинейные оптические явления.

11. Контрольные вопросы

1. Классическая теория дисперсии. Уравнение колебаний электрона под действием электромагнитной волны. Амплитуда и фаза колебаний. Анализ решения.
2. Теория дисперсии. Зависимость показателя преломления от частоты вдали от линии поглощения.
3. Теория дисперсии. Комплексный показатель преломления, его зависимость от частоты. Объяснение аномальной дисперсии.
4. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера. Излучение вторичных волн. Интенсивность линии поглощения. Ширина линии. Время излучения.
5. Окраска тел. Объяснение окраски тел на пропускание и отражение.
6. Объяснение отличия фазовой скорости в веществе от скорости света в вакууме. Случай фазовой скорости больше и меньше скорости света.
7. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея.
8. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения.
9. Законы Кирхгофа.
10. Закон Вина. Следствия из закона Вина.
11. Закон Рэлея-Джинса. "Ультрафиолетовая катастрофа".
12. Формула Планка. Кванты света. Вывод формул Вина и Рэлея-Джинса из формулы Планка.
13. Закон Стефана-Больцмана.
14. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.

15. Опыт Боте. Дуализм света.
16. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Разложение поляризованных волн на линейно поляризованные и поляризованные по кругу.
17. Законы отражения и преломления на границе раздела двух диэлектриков. Вывод.
18. Вывод формул Френеля для коэффициентов отражения ($n > 1$). Анализ зависимости от угла падения.
19. Вывод формул Френеля для коэффициентов пропускания ($n > 1$). Анализ зависимости от угла падения.
20. Интенсивность света при отражении и преломлении. Зависимость от угла падения.
21. Поляризация света при отражении и преломлении от оптически более плотной среды. Зависимость от угла падения. Явление Брюстера.
22. Полное внутреннее отражение. Анализ интенсивности преломленной волны.
23. Полное внутреннее отражение. Анализ интенсивности отраженной волны. Миражи.
24. Полное внутреннее отражение. Анализ поляризации отраженной волны.
25. Полное внутреннее отражение. Параллелепипед Френеля. Расчет углов параллелепипеда, характер поляризации падающего и прошедшего света.
26. Диэлектрические свойства кристаллов.
27. Явление двулучепреломления. Экспериментальные данные. Характеристики лучей.
28. Плоская электромагнитная волна в кристалле и ее характеристики, направление распространения групповой и фазовой скоростей.
29. Закон Малюса. Вывод. Анализ.
30. Призма Фуко.
31. Призма Николя.
32. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной длине волны. Интенсивность света за пластинкой и его поляризация.
33. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной половине длине волны. Интенсивность света за пластинкой и его поляризация.
34. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной четверти длине волны. Интенсивность света за пластинкой и его поляризация.
35. Оптическая система из двух параллельных николей и кварцевой пластинки между ними. Анализ интенсивности света за вторым николем.
36. Пластика чувствительного оттенка. Анализ окраски при скрещенных и параллельных николях.
37. Оптическая система из двух скрещенных николей и кварцевой пластинки между ними. Анализ интенсивности света за вторым николем.
38. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Опытные данные. Объяснение явления.
39. Интерференция двух монохроматических колебаний. Общий случай. Случай двух колебаний, поляризованных в перпендикулярных направлениях.
40. Интерференция двух монохроматических волн. Разность хода. Ширина линии интерференции.
41. Временная когерентность.
42. Пространственная когерентность.
43. Звездный интерферометр как пример использования пространственной когерентности лучей.
44. Оптические схемы, построенные по методу деления волнового фронта. Причина необходимости использования таких схем. Схема Юнга. Характеристики. Учет пространственной когерентности в схеме.
45. Схема с использованием бипризмы Френеля. Характеристики. Учет временной когерентности в схеме.
46. Схема с использованием бизеркала Френеля. Характеристики. Анализ.

47. Линии равного наклона. Теоретическое рассмотрение. Анализ условий наблюдения интерференции.
48. Линии равной толщины. Анализ условий наблюдения интерференции.
49. Кольца Ньютона. Вывод формулы радиуса колец. Результаты наблюдения в монохроматическом и белом свете.
50. Принцип Гюйгенса-Френеля .
51. Зоны Френеля .
52. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии.
53. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом экране.
54. Дифракция Френеля. Дифракция на остром прямолинейном крае.
55. Дифракция Фраунгофера .
56. Дифракционная решётка .
57. Наклонное падение лучей на дифракционную решётку.
58. Принципы голографического изображения . Голограмма плоского объекта .
59. Принципы голографического изображения . Голограмма точечного объекта .
60. Спонтанное и вынужденное излучение .
61. Воздействие светового потока на заселённость уровней. Двухуровневая система .
62. Инверсная заселённость. Трёхуровневая система .
63. Устройство и типы лазеров. Твердотельный лазер.
64. Устройство и типы лазеров. Газовый лазер.
65. Основные свойства лазерного излучения .
66. Нелинейная оптика .

12. Образец экзаменационного билета

Билет №1

1. Теория дисперсии Лоренца. Решение уравнения колебаний электрона. Зависимость показателя преломления от частоты.
2. Пространственная когерентность.
3. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна (анализ, вывод законов Столетова). Дуализм электромагнитного излучения.

Билет №2

1. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Разложение поляризованных волн на линейно поляризованные и поляризованные по кругу.
2. Оптические схемы, построенные по методу деления волнового фронта. Схема бипризмы Френеля. Ее характеристики. Анализ.
3. Тепловое излучение. Формула Планка (вывод, анализ). Закон смещения.

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет, зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) (зачтено)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) (зачтено)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)

75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) (зачтено)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Для обеспечения **лекционных демонстраций** по данному курсу необходимы специальным образом оборудованные аудитории.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
6. Стенды.

16. Рекомендованная литература

Основная литература

1. Бутиков Е.И. Оптика.- СПб: Невский диалект; 2003. – 480 с.
2. Матвеев А.Н. Оптика.- М.: Высш. шк., 1985.- 351 с.
3. Калитиевский Н.И. Волновая оптика.- М.: Наука. 1971.- 376 с.
4. Саржевский А.М. Оптика. В двух томах.- Минск, изд-во "Университетское", 1986.-319 с.
5. Ландсберг Г.С. Общий курс физики. Оптика.- М.: Наука, 1976. - 928 с.
6. Мамалуй Ю.А., Сойка Е.Н. Лекции по оптике.- Донецк: ДонГУ, 1998.-87 с.
7. Заблоцкий В.А., Мамалуй Ю.А., Полякова Т.А., Сойка Е.Н. Сборник контрольных заданий по курсу "Оптика".- Донецк: ДонГУ, 1997.- 32 с.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике.- М.: Наука, 1988.- 488 с.
9. Грановский Я.И., Мамалуй Ю.А., Жеданов А.С. Методические указания к решению задач по оптике. - Донецк: ДонГУ, 1988.- 60 с.
10. Козловская И.К., Мамалуй Ю.А. Методические указания к решению задач по оптике. - Донецк: ДонГУ, 2003, 111 с.

Дополнительная литература

1. В.С.Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики.-М.: Наука, 1969.
2. А.А.Детлаф, Б.М.Яворский. Курс физики.-М.: ВШ, 1988.
3. Г.Ф.Бушок, Є.Ф.Венгер. Курс фізики. –Київ: Либідь, 2001.
4. І.М.Кучерук, І.Т.Горбачук. Загальний курс фізики. Т.1, 2, 3.-К.: Техніка, 2006.
5. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Москва, «Наука», 1973.
6. Поль Р.В. Оптика и атомная физика. Москва, «Наука», 1966.

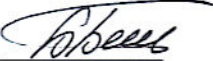
7. Бутиков Е.И. Оптика. Москва, «Высшая Школа», 1986.
8. Нагибина И.М. Интерференция и дифракция света. Ленинград, «Машиностроение», 1985.
9. Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Ленинград, «Машиностроение», 1976.
10. Захарьевский А.Н. Интерферометры. Оборонгиз, 1952.
11. Дитчберн Р.В. Физическая оптика. Москва, «Наука», 1965.
12. Прикладная физическая оптика. П/р Москалёва В.А. С.-Пб., «Политехника», 1995.
13. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. Москва, Изд. МГУ, 1994.
14. Зоммерфельд А. Оптика. Москва, «Иностранная Литература», 1953.
15. Горелик Г.С. Колебания и волны. Москва, Гос. Изд. Физ. -Мат. Лит., 1959.
16. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. Москва, «Наука», 2004.

17. Информационные ресурсы

1. <http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
2. <http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.
3. <http://fizkaf.narod.ru> – кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования.
4. <http://experiment.edu.ru> – естественнонаучные эксперименты – Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала.
5. <http://www.edu.delfa.net> – кабинет физики Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования.
6. <http://genphys.phys.msu.ru> – сайт кафедры общей физики физфака МГУ.
7. <http://iatephysics.narod.ru/knowhow/knowhow7.htm> – правила выполнения измерений и построения графиков.
8. <http://www.phys.spb.ru> – сайт физического факультета СПбГУ.


18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017/2018 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.17

Зав. кафедрой 

Темев Т. Н.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018

Зав. кафедрой 

Мамедов Н. Т.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № от

Зав. кафедрой