

9 19

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

В. В. Журавков

2024

Регистрационный № УД- 1541-24 /уч.



ОПТИКА

**Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:**

6-05-0611-01 Информационные системы и технологии

Профилизации:

Информационные системы и технологии в экологии

Информационные системы и технологии в здравоохранении

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0611-01-2023 от 10.08.2023 и учебных планов учреждения высшего образования для специальности 6-05-0611-01 Информационные системы и технологии № 159-23/уч от 07.04.2023 и № 160-23/уч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Луцевич, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент;

Н. В. Пушкарёв, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физико-математических дисциплин Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники;

В. А. Иванюкович, доцент кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 91 от 24.04. 2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 21.05. 2024)

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0611-01-2023 от 10.08.2023 и учебных планов учреждения высшего образования для специальности 6-05-0611-01 Информационные системы и технологии № 159-23/уч от 07.04.2023 и № 160-23/уч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Луцевич, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент;

Н. В. Пушкарев, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физико-математических дисциплин Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники;

В. А. Иванюкович, доцент кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № _____ от _____ 2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № _____ от _____ 2024)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Оптика» модуля «Естественнонаучные дисциплины» включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах волновой и геометрической оптики. В нем сочетаются вопросы классической и современной физики, установлены границы, в пределах которых справедливы определенные физические концепции, теории, модели. Изучение раздела является необходимым условием успешного овладения совокупностью физических законов, принципов, концепций, теорий, лежащих в основе всех естественных наук, формирующих научную картину мира.

В процессе изучения дисциплины студенты должны познакомиться с историей важнейших физических открытий, с историей возникновения, становления теорий, идей и понятий, узнать о вкладе выдающихся отечественных и зарубежных ученых в развитие физики. Очень важно привить студентам умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке научной информации.

Изложение программного материала должно базироваться на знаниях, полученных студентами как в учреждениях, обеспечивающих получение среднего образования, так и на знаниях, усвоенных ими в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ на момент изучения соответствующего материала, быть строго научным, но доступным для восприятия, основываться на результатах эксперимента и подтверждаться им.

Методика проведения всех видов учебных занятий (лекции, практические занятия по решению задач, лабораторные занятия, УСПС) должна быть подчинена основной задаче – подготовке специалистов к профессиональной деятельности. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций. Лабораторный практикум следует организовать таким образом, чтобы студент ясно представлял суть исследуемых физических явлений и законов, понимал методику измерений, вычислений, оценок. В ходе выполнения лабораторного практикума необходимо решить задачу по приобретению студентами навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

При проведении практических занятий необходимо выработать у студентов навыки грамотного изложения теоретического материала и умения решать физические задачи, а во время выполнения лабораторных работ добиваться, чтобы студенты ясно представляли и умели не только осмыслить полученные результаты, но и оценить степень их достоверности.

Исключительно большое значение имеет формирование навыков самостоятельного овладения знаниями и их практического применения. Некоторые вопросы раздела предлагаются для самостоятельного изучения. При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий направлен на формирование базовых

умений и навыков путем их применения в разных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Проведение всего комплекса разнообразных форм занятий, предусмотренных учебной программой по данному разделу, даст возможность студентам более глубоко, систематически и осмысленно овладеть теоретическим материалом, повысить свой теоретический уровень. Вместе с тем это будет способствовать формированию навыков учебной работы (конспектирование лекций, планирование видов работ по подготовке к лабораторным работам, работа со справочниками, аннотирование литературы и др.).

Цели обучения дисциплине:

Цели изучения дисциплины заключаются в формировании системы теоретических знаний и практических навыков по использованию оптических законов для решения широкого спектра задач в различных областях науки и техники, а также представление физики оптических явлений как обобщение и теоретическую интерпретацию результатов наблюдений, практического опыта и эксперимента.

Задачи обучения дисциплине:

- сообщить студенту основные принципы и законы оптики, и их математическое выражение;
- ознакомить его с основными методами наблюдения и экспериментального исследования оптических явлений, с главными методами точного измерения физических величин, простейшими методами обработки результатов эксперимента и основными физическими приборами;
- сформировать определенные навыки экспериментальной работы,
- научить правильно, интерпретировать физические идеи, формулировать и решать качественные и количественные физические задачи, оценивать порядок физических величин;
- дать студенту ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез, используемых в оптике.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями:

СК-3. Быть способным использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины «Оптика» студент должен

знать:

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области оптики в мире и в Республике Беларусь;

- содержание, структуру и динамику развития оптики, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования по оптике;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность оптических явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат оптики и численные методы решения физических задач;
- методы поиска и анализа научной информации по физике;

уметь:

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач по волновой и геометрической оптике;
- пользоваться методами научно-методологического анализа оптических явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать современные информационные технологии и программные средства обучения физике;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;

владеть:

- методологией планирования, организации и проведения физического эксперимента, анализа и интерпретации результатов эксперимента;
- техникой анализа конкретных физических ситуаций при проектировании их математических и компьютерных моделей;
- навыками свободного применения соответствующего математического аппарата и использования математических методов при решении конкретных задач по оптике.

На изучение дисциплины отводится общее количество часов 108, из которых аудиторных – 42 ч (18 ч лекционных, 12 ч практических занятий, 12 ч лабораторных занятий).

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Форма промежуточной аттестации – экзамен в IV семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Предмет оптики. Основные этапы развития оптики. Электромагнитная и квантовая теории света. Волновые и корпускулярные свойства света.

2. Фотометрия

Источники и приемники света. Энергетические и световые величины в фотометрии. Функция видности. Эталон силы света. Механический эквивалент света. Фотометры.

3. Геометрическая оптика

Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Обратимость световых лучей. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика.

Преломление света на сферической поверхности. Центрированные оптические системы. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения). Глаз как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

4. Интерференция света

Двулучевая интерференция. Сложение монохроматических световых волн. Когерентность. Методы наблюдения интерференции в оптике: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда.

Исследование Поля. Двулучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Влияние размеров источника и некогерентности светового пучка на интерференционную картину. Временная и пространственная когерентность Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

5. Дифракция света

Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Понятие о голографии. Дифракция света на пространственных решетках. Дифракция

рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа – Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

6. Поляризация света

Естественный и поляризованный свет. Линейная, эллиптическая и круговая поляризации. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля.

Распространение света в анизотропных кристаллах. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Одноосные кристаллы. Поляризация при двойном лучепреломлении. Интерференция плоскополяризованных волн. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

7. Взаимодействие света с веществом

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Формула Рэлея. Поглощение света. Спектры поглощения. Закон Бугера–Ламберта. Коэффициент поглощения. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Светофильтры. Цвета тел. Рассеяние света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света. Оптические явления в природе.

8. Элементы квантовой оптики

Фотоны. Энергия фотона. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Вакуумные фотоэлементы. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(очная (дневная) форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение	2				метод. пособие	опрос
2	Фотометрия	2	1			метод. пособие	сам. раб., опрос
3	Геометрическая оптика	3	1	4		метод. пособие	сам. раб., коллоквиум
	Контрольная работа №1		2				
4	Интерференция света	2	1	2		метод. пособие	сам. раб., опрос
5	Дифракция света	2	1	4		метод. пособие	сам. раб., опрос
6	Поляризация света	2	1	2		метод. пособие	тест, опрос, коллоквиум
7	Взаимодействие света с веществом	3	1			метод. пособие	сам. раб., тест
8	Элементы квантовой оптики	2	2			метод. пособие	сам. раб.
	Контрольная работа №2		2				
ВСЕГО		18	12	12			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 кн. Кн. 1. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. – Изд. 2-е, стер. – Минск : Выш. шк., 2005. – 438 с.
2. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная физика : учеб. пособие для ВУЗов / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, А. Н. Мансуров. – М. : Изд-й центр "Академия", 2000. – 408 с.
3. Кузнецов, С. И. Физика : Оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учеб. пособие для ВУЗов / С. И. Кузнецов. – М. : Юрайт, 2018. – 301 с.
4. Луцевич, А. А. Оптика и квантовая физика / А. А. Луцевич, В. Ф. Малишевский. – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2022. – 240 с.
5. Макаренко, Г. М. Физика : учеб. пособие : в 3 т. Т. 3. Оптика. Элементы квантовой физики / Г. М. Макаренко. – Минск : Изд-во "Дизайн ПРО", 1998. – 208 с.
6. Оптика. Решение задач : учеб. пособие / Л. И. Буров, А. С. Горбачевич, И. А. Капуцкая [и др.] ; под ред. Л. И. Бурова. – Минск : Выш. шк., 2018. – 334 с.
7. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие : в 5 т. Т. 4. Оптика / Д. В. Сивухин. – 3-е изд., стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 792 с.
8. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика : учебник : в 2 ч. Ч. 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск : Выш. шк., 2014. – 232 с.

Дополнительная

9. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. – Том 3 : Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц – 2019. – 504 с.
10. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 18-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 420 с.
11. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская, Н. А. Новак. – 8-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 261 с.
12. Можаров, Г. А. Основы физической оптики : учебное пособие для вузов / Г. А. Можаров. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 196 с.

13. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022 – Том 4 : Волны. Оптика – 2022. – 252 с.

14. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – 10-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2021 – Том 3 : Оптика. Атомная физика – 2021. – 656 с.

15. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учеб.пособие для студентов физических специальностей вузов. в 5т. / Д. В. Сивухин. – М. : Физматлит, 2017. – 376 с.

16. Трофимова, Т. И. Физика : учебник для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. – М. : Академия, 2017. – 557 с.

17. Трофимова, Т. Н. Курс физики / Т. Н. Трофимова. – М. : Высш. шк, 1990. – 479 с.

Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам курса (модуля).

Перечень рекомендуемых средств диагностики

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

1. индивидуальные задания;
2. контрольные работы;
3. самостоятельные работы;
4. коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
5. устный опрос в ходе практических занятий;
6. проверку конспектов лекций студентов;
7. тестирование, включая компьютерное.

Темы самостоятельных работ:

1. Световоды. Волоконная оптика.
2. Методы наблюдения интерференции в оптике: билинза Бийе, зеркало Ллойда.
3. Применение интерференции.
4. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.
5. Искусственная оптическая анизотропия.
6. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света.

Рекомендуемые темы практических занятий:

1. Плоские электромагнитные волны.
2. Отражение и преломление света. Формулы Френеля.
3. Фотометрические величины.
4. Геометрическая оптика.
5. Интерференция света.
6. Дифракция света.
7. Физические принципы получения и анализа поляризованного света.
8. Дисперсия, поглощение и рассеяние света.

Рекомендуемые темы работ лабораторных занятий:

1. Измерение показателей преломления твердых тел.
2. Изучение спектральных приборов на основе дифракционной решетки и призм.
3. Изучение линз и оптических систем.
4. Изучение микроскопа.
5. Кольца Ньютона.
6. Изучение вращения плоскости поляризации света.
7. Изучение дифракции излучения лазеров на различных структурах.
8. Получение и анализ поляризованного света.

Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Согласования с другими дисциплинами не требуется			