

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной  
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

« 18 » 05 2019 г.

Регистрационный № УД- 761-19 /уч.

## ОПТИКА И ОСНОВЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО № 1-43 01 06-2013 и учебного плана учреждения высшего образования № 42-14/уч. по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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:**

З. В. Межевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

В. А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем 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 № 10 от 15 мая 2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 71 от 16.05. 2019)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Раздел «Оптика и основы атомной физики» курса общей физики 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 раздела 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, полученных ими в МГЭИ 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.).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины «Оптика и основы атомной физики» определены образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», в котором с учетом компетентностного подхода определены общенаучные умения, система предметных знаний и комплекс методологических знаний.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

В результате изучения раздела «Оптика и основы атомной физики» 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 126, из которых аудиторных – 42 ч (18 ч лекционных, 12 ч практических занятий, 12 ч лабораторных занятий).

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма текущей аттестации – зачет в III семестре.

## 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. Интерферометры. Применение интерференции.

### 5. Дифракция света

Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа – Брэгга.

### 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. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

### **7. Взаимодействие света с веществом**

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Формула Рэлея. Поглощение света. Спектры поглощения. Закон Бугера – Ламберта. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света.

### **8. Квантовая оптика**

Гипотеза Планка. Теория равновесного теплового излучения. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.

### **9. Описание движения в микромире**

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона – Джермера. Неприменимость понятия траектории к микрочастицам. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Задание состояния частицы в квантовой механике: пси-функция и вероятностный смысл ее квадрата модуля. Нормировка. Уравнение Шредингера.

### **10. Физика атома**

Квантовомеханическая модель атома водорода (результаты решения уравнения Шредингера). Квантовые числа в атоме. Спектральные серии атома водорода. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Слой и оболочка (оболочка и подоболочка). Периодическая система элементов.

### **11. Физика ядра**

Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергетическая схема ядерной реакции. Пути использования ядерной энергии. Термоядерные реакции синтеза. Термоядерная энергия.

### **12. Элементарные частицы**

Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Систематика элементарных частиц. Кварки. Стандартная модель.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

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	1				метод. пособие	УРС
2	Фотометрия	1				метод. пособие	сам. раб.
3	Геометрическая оптика	1		4		метод. пособие	сам. раб.
4	Интерференция света	2	1	2		метод. пособие	УРС
5	Дифракция света	2	1	4		метод. пособие	УРС
6	Поляризация света	2	1	2		метод. пособие	УРС
7	Взаимодействие света с веществом	2				метод. пособие	контр. раб.
8	Квантовая оптика	2	2			метод. пособие	сам. раб.
9	Описание движения в микромире	2	1			метод. пособие	УРС
10	Физика атома	1	1			метод. пособие	УРС
11	Физика ядра	1	1			метод. пособие	УРС
12	Элементарные частицы	1				метод. пособие	УРС
13	Контрольная работа		4				
<b>ВСЕГО</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине предполагается использование современных технологий: размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (учебной программы, методических указаний к практическим занятиям, списка рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля и др.).

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

### *Темы самостоятельных работ:*

1. Световоды. Волоконная оптика.
2. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения).
3. Методы наблюдения интерференции в оптике: билинза Бийе, зеркало Ллойда.
4. Полосы равного наклона и равной толщины. Применение интерференции.
5. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Понятие о голографии.
6. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа – Брэгга.
7. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.
8. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света.
9. Периодическая система элементов.
10. Термоядерная энергия.

### *Рекомендуемые темы практических занятий:*

1. Плоские электромагнитные волны.
2. Геометрическая оптика.
3. Интерференция света.
4. Дифракция света.
5. Поляризация света.
6. Квантовая природа излучения.
7. Элементы атомной физики и квантовой механики.
8. Основы физики атомного ядра.

***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.

***Рекомендуемые формы контроля знаний:***

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

- 1) индивидуальные задания (УСР);
- 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.

**ЛИТЕРАТУРА****Основная**

1. *Сивухин, Д. В.* Общий курс физики: Оптика / Д. В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 792 с.
2. *Сивухин, Д. В.* Общий курс физики: Атомная и ядерная физика / Д. В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2002. – 782 с.
3. *Ландсберг, Г. С.* Оптика / Г. С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 2003. – 848 с.
4. *Королёв, Ф. А.* Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика / Ф. А. Королёв. – М.: Просвещение, 2001. – 608 с.
5. *Савельев, И. В.* Курс общей физики: в 5 кн. Кн. 4. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – М.: Аст -Пресс, 2005. – 256 с.
6. *Савельев, И. В.* Курс общей физики: в 5 кн. Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – М.: Астрель, 2005. – 368 с.
7. *Цэдрык, М. С.* Зборнік задач па агульнай фізіцы / М. С. Цэдрык, Г. А. Загуста і інш. – Мінск: БГПУ, 1993. – 276 с.
8. *Ветрова, В. Т.* Физика. Сборник задач / В. Т. Ветрова. – Минск, 2015. – 440 с.

**Дополнительная**

1. *Боровский, Г. А.* Общая физика: курс лекций с компьютерной поддержкой: в 2 т. Т.1–2 / Г. А. Боровский, Э. В. Бурсиан. – М.: Владос-Пресс, 2001. – 296 с.
2. *Трофимова, Т. Н.* Курс физики / Т. Н. Трофимова. – М.: Высшая школа, 1990. – 479 с.
3. *Иродов, И. Е.* Общая физика. Волновые процессы. Основные законы / И. Е. Иродов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 264 с.
4. *Иродов, И. Е.* Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – М.: Бином, Владис, 2002. – 448 с.

**Протокол согласования учебной программы**

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