

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске



В.В. Рожков
2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ОПТИКИ**

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специ-
ального назначения»

Уровень высшего образования: специалитет

Нормативный срок обучения: 5,5 лет

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Смоленск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов внедрения технологических процессов производства и контроля качества оплотехники; формирование способностей выбора направления внедрения технологических процессов на производстве; дисциплина выполняет требования проектно-конструкторского типа задач.

Задачи:

- изучение технологических процессов производства и контроля качества оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей
- уметь контролировать качество оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей
- владеть навыками выбора направления внедрения технологических процессов на производстве

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.01 «Основы оптики» относится к вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.25 «Теория оптико-электронных систем», Б1.В.03 «Источники и приемники оптического излучения», Б1.В.05 «Оптические и световые измерения», Б1.В.06 «Основы цифровой электроники», Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники», Б1.В.14 «Сборка, юстировка и контроль ОЭП», Б1.В.17 «Основы информационной электроники», Б1.В.19 «Автоматизированное проектирование электронных устройств», Б1.В.20 «Проектирование электронных устройств», Б1.В.22 «Аппаратные средства микроконтроллеров», Б2.В.01(Пд) «Преддипломная практика», Б2.В.02(П) «Производственно-технологическая практика».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения |
|---|---|---|
| ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с | ПК-3.1 Выполняет расчет приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Знает: Как выполнять расчет приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Умеет: Выполнять расчет приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств |

| | | |
|--|--|--|
| <p>использованием средств автоматизации проектирования</p> | | <p>автоматизации проектирования Владеет: Методами выполнения расчетов приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> |
| | <p>ПК-3.2 Проектирует приборы оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> | <p>Знает: Как выполнять проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Умеет: Выполнять проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования Владеет: Методами выполнения проектирования приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> |

Содержание дисциплины:

| № | Наименование видов занятий и тематик, содержание |
|---|---|
| 1 | <p>лекционные занятия 9 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Цель, задачи, предмет изучения, основное содержание и построение дисциплины. Разделы оптики. Основные законы и принципы оптики. Оптический и другие диапазоны электромагнитных волн. Электромагнитная и квантовая природа света</p> <p>1.2. Лучистая энергия и энергетический поток. Распределение излучения по спектру. Редуцированный поток, световой поток. Сила света. Поверхностная плотность потока излучения. Яркость. Равнояркие излучатели</p> <p>1.3. Основы колориметрии: Основные понятия и определения: Цвет и его компоненты. Цветовое уравнение</p> <p>1.4. Геометрическая теория оптических изображений. Правила знаков. Преломление и отражение меридиональных лучей плоской поверхностью. Преломление и отражение меридиональных лучей сферической и несферическими поверхностями</p> <p>1.5. Понятие об идеальной оптической системе. Кардинальные элементы идеальной оптической системы. Зависимости между положениями и размерами предмета и изображения. Формулы Ньютона и отрезков. Угловое увеличение, продольное увеличение</p> <p>1.6. Оптика параксиальных и нулевых лучей, действие параксиальных лучей</p> <p>1.7. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Назначение и типы диафрагм в ОС. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки. Полевая диафрагма. Виньетирование и виньетирующая диафрагма. Глубина изображаемого пространства</p> <p>1.8. Понятие и общие сведения об аберрациях. Монохроматические аберрации. Хроматические аберрации</p> <p>1.9. Основы голографии</p> |
| 2 | <p>лабораторные работы 4 шт. по 4 часа:</p> <p>2.1. Определение светового потока по светораспределению</p> <p>2.2. Исследование явления дифракции (измерение параметров дифракционной решетки)</p> <p>2.3. Измерение фокусных расстояний линз</p> <p>2.4. Оценка освещенности рабочих мест</p> |
| 3 | <p>практические занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>3.1. Основные законы и принципы оптики</p> <p>3.2. Оптические излучения. Энергетический поток. Световой поток. Сила света. Поверхностная плотность потока излучения. Освещенность. Яркость</p> <p>3.3. Интегральные характеристики светового поля, решение задач</p> <p>3.4. Отражение и пропускания пучка лучей, решение задач</p> <p>3.5. Оптическая система органа зрения (глаза), функции зрения</p> <p>3.6. Колориметрические системы. Цветовые расчеты.</p> <p>3.7. Построения преломленных и отраженных лучей с применением основных законов геометрической оптики</p> <p>3.8. Графические методы построения изображений наклонных плоскостей предметов</p> <p>3.9. Применение формул Ньютона и Гаусса для решения задач идеальной оптической системы</p> <p>3.10. Применение формул параксиальной оптики. Расчет хода нулевых лучей</p> <p>3.11. Определение диафрагм, зрачков, угловых и линейных полей в оптической системе</p> <p>3.12. Расчет аберраций компонентов оптической системы</p> <p>3.13. Оценка разрешающей способности оптической системы</p> <p>3.14. Расчет потерь потока в оптических системах. Решение задач расчета освещенности</p> |

| | |
|---|---|
| | изображения |
| 4 | <p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>4.1. Расчет хода лучей через идеальную систему. Оптические системы из нескольких компонентов</p> <p>4.2. Структура органа зрения, оптическая и световоспринимающая система глаза. Характеристики зрительного процесса. Цветоощущение</p> <p>4.3. Отражение и пропускания пучка лучей</p> <p>4.4. Основы теории светового поля: Интегральные характеристики светового поля. Световой вектор, световые линии, световые трубки</p> <p>4.5. Потери потока излучения в оптической системе. Расчет освещенности в осевой и внеосевой точках изображения идеальной оптической системы</p> <p>4.6. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Критерии качества оптического изображения</p> |

Текущий контроль: опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

| № п/п | Виды учебных занятий | Образовательные технологии |
|-------|----------------------|---|
| 1 | Лекции | <p>Классическая (традиционная, информационная) лекция</p> <p>Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей</p> <p>Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений</p> <p>Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация</p> <p>Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»</p> |
| 3 | Лабораторная работа | <p>Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде)</p> <p>Технология обучения в сотрудничестве (командная,</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | групповая работа) Допуск к лабораторной работе |
| 4 | Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная) | Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине) |
| 5 | Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен) | Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. Электромагнитная и корпускулярная природа света. Оптический диапазон электромагнитных волн.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма.
3. Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света от зеркальной поверхности, закон преломления света на границе двух прозрачных сред.
4. Энергетические характеристики излучения.
5. Лучистая энергия и энергетический поток. Распределение излучения по спектру.
6. Сила света. Яркость. Равнояркие излучатели.
7. Редуцированный поток. Световой поток. Поверхностная плотность потока излучения.
8. Световое поле простейших излучателей.
9. Интегральные характеристики светового поля.
10. Структура органа зрения. Структура органа зрения, оптическая и световоспринимающая система глаза. Характеристики зрительного процесса. Цветовосприятие.
11. Основные понятия и определения колориметрии.
12. Колориметрические системы XYZ, RGB, L_α.
13. Понятие об анизотропных средах. Теория двойного лучепреломления Френеля.
14. Оптические свойства анизотропной среды.
15. Поверхность волны (лучевая) и поверхность нормалей.
16. Эллипсоид Френеля. Классификация кристаллов по форме эллипсоида Френеля.
17. Распределение кристаллов по форме индикатрисы (осности), по оптическому знаку, показателю преломления.

18. Искусственная анизотропия: анизотропия, возникающая в веществе при деформации, под действием электрического поля, магнитного поля (явление Коттон-Мутона), под действием поля мощного импульса света (явление Керра)
19. Принципы голографии. Голография точки. Объёмность голографических изображений.
20. Свойство голограмм. Качество голографических изображений. Применение голографии.
21. Цветные голограммы.
22. Копирование голограмм.
(Основы геометрической оптики)
23. Правила знаков.
24. Преломление меридиональных лучей сферической (плоской) поверхностью.
25. Фокусы и фокусные расстояния преломляющей поверхности, параксиальные, нулевые и действительные лучи.
26. Формулы углов и высот для нулевых лучей.
27. Отражение лучей от сферической поверхности.
28. Нулевой инвариант Аббе и его свойства
29. Кардинальные элементы и эквивалентная схема идеальной оптической системы.
30. Теория идеальной оптической системы (формулы Ньютона и Гаусса).
31. Линейное, угловое и продольное увеличения идеальной оптической системы.
32. Двухкомпонентные оптической системы и их свойства на примере телескопической оптической системы Кеплера.
33. Двухкомпонентные оптической системы и их свойства на примере телескопической оптической системы Галилея.
34. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки.
35. Полевая диафрагма, угловое и линейное поля ОС.
36. Виньетирование. Виньетирующая диафрагма. Коэффициент виньетирования.
37. Глубина изображаемого пространства и глубина резкости.
(Аберрации ОС)
38. Общие сведения об аберрациях - определения, типы, способы оценки и представления.
39. Понятие поперечной и продольной, волновой и геометрической аберраций.
40. Понятие и типы монохроматических аберраций: сферическая, кома, астигматизм и др.
41. Понятие хроматических аберраций положения.
(Дифракционные явления в ОС и критерии качества)
42. Геометрическая и дифракционная теория формирования изображения в ОС. Понятие и критерии разрешающей способности объектива телескопической системы.
43. Понятие и критерии разрешающей способности объектива микроскопа.
(Энергетические соотношения в ОС)
44. Понятие физических и геометрических лучей. Уравнение световых потоков. Потери потока излучения в оптической системе. Коэффициент пропускания оптической системе.
45. Расчет освещенности в осевой точке и внеосевой точках изображения идеальной оптической системы.
46. Расчет потока на входной зрачок оптического приемника от точечного источника излучения.

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Электромагнитная и корпускулярная природа света. Оптический диапазон электромагнитных волн
2. Энергетический поток
3. Эффективный поток излучения. Световой поток
4. Сила света. Яркость
5. Соотношения потока и силы света для равноярких излучателей простой формы

6. Поверхностная плотность потока излучения
7. Классификация светящихся элементов
8. Интегральные характеристики светового поля
9. Основные понятия и определения колориметрии
10. Колориметрические системы XYZ, RGB, L_αp
11. Цвет и цветность в колориметрической системе XYZ
12. Координаты цвета излучения, имеющего сплошной, линейчатый и смешанные спектры
13. Равноконтрастные системы
14. Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света от зеркальной поверхности, закон преломления света на границе двух прозрачных сред
15. Правила знаков
16. Преломление меридиональных лучей сферической поверхностью
17. Формулы углов и высот для нулевых лучей
18. Отражение лучей плоской и сферической поверхностями
19. Преломление лучей несферической поверхностью
20. Нулевой инвариант Аббе и его свойства
21. Определение идеальной оптической системы
22. Построение изображений оптической системой
23. Формулы Ньютона и Гаусса. Увеличения идеальной оптической системы
24. Двухкомпонентные оптические системы и их свойства
25. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки
26. Полевая диафрагма, угловое и линейное поля оптической системы
27. Глубина изображаемого пространства и глубина резкости
28. Общие сведения об аберрациях - определения, типы, способы оценки и представления
29. Монохроматические аберрации
30. Хроматические аберрации
31. Понятие поперечной и продольной, волновой и геометрической аберраций
32. Основные понятия голографии
33. Голограмма точки
34. Объемность голографических изображений
35. Свойства голограмм
36. Качество голографических изображений
37. Цветные голограммы
38. Копирование голограмм
39. Применение голографических методов исследования
40. Принципы голографического кинематографа

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Зачёт с оценкой.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

| Оценка по дисциплине | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине |
|----------------------|--|
|----------------------|--|

| Оценка по дисциплине | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине |
|---|---|
| «отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный». |
| «хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый». |
| «удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый». |
| «неудовлетворительно»/ не зачтено | Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы. |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория А-107 «**Прикладная оптика**», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена четырьмя лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Основы оптики»: оптическая скамья ОСК-2, люксметр Ю-116 и др. вспомогательное оборудование.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Бутиков Е.И. Оптика: учебное пособие/ Е.И. Бутиков. – изд-е 3-е доп.СПб: Лань.2012 – 607с.
2. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2008. — 649с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=419 (дата обращения 03.03.2021)
3. Можаров, Г.А. Основы геометрической оптики: учебное пособие / Г.А. Можаров. - М.: Логос, 2006. - 280 с. М.: Логос, 2006. - 278 с..

Дополнительная литература.

1. Брызгалова Л. Н. Конспект лекций по дисциплине «Основы оптики» [Текст]: конспект лекций / Л.Н. Брызгалова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 96 с.

Список авторских методических разработок.

1. Гавриленков В.А. Геометрическая оптика. – Смоленск: СФМЭИ, 2004 – 74с.
2. Брызгалова Л.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Основы оптики". - Смоленск: филиал ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский университет МЭИ" в г. Смоленске, 2015. - 64 с.
3. Гавриленков В.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Основы оптики". Смоленск, ГОУ ВПО СФМЭИ (ТУ), 2007. 20 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Но- мер изме- мене- ния | Номера страниц | | | | Всего стра- ниц в доку- менте | Наименование и № документа, вводящего изменения | Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр | Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр | Дата введения из- менения |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------------|---|--|--|--|---------------------------------|
| | изме- нен- ных | заме- нен- ных | но- вых | анну- лиро- ванн- ых | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |