

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор СПбГУ ИТМО
Руководитель Программы
Васильев В.Н.
" ____ " _____ 2008

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЕН.Ф.06. Основы оптики (геометрическая оптика)

по направлению подготовки бакалавров 200200.62 «Опtotехника»

по специальностям 200203.65 «Оптико-электронные приборы и системы»,
200204.65 «Оптические технологии и материалы»

факультет Оптико-информационных систем и технологий

Председатель УМС университета

А.А.Шехонин

Санкт-Петербург
2008

1. Организационно-методический раздел

1.1. Цель дисциплины

Дисциплина «Основы оптики» имеет своей целью сформировать у студентов компетенции, связанные с пониманием теоретических и физических основ и приближений геометрической оптики, для последующего применения полученных знаний и навыков при освоении обще-профессиональных и специальных дисциплин оптического профиля подготовки и при выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности, включая научно-исследовательские, проектные и др.

1.2. Учебные задачи дисциплины

Учебные задачи дисциплины включают в себя освоение знаний, умений и навыков, способствующих формированию следующих компетенций:

- готовность к освоению обще-профессиональных и специальных дисциплин оптического профиля подготовки;
- способность к анализу и синтезу оптических систем (геометрическая оптика), включающему анализ энергетических и световых единиц, фотометрических величин, параксиальных характеристик и ограничений пучков в оптических системах, анализ математических моделей описания оптических систем, анализ аберраций оптических систем, анализ качества оптических систем;
- готовность к решению типовых задач Оптотехники, возникающих в учебной и профессиональной деятельности;
- способность к организации и планированию своей деятельности, развивающаяся в процессе освоения дисциплины, в частности, посещения лекций, своевременного выполнения комплекса лабораторных работ, домашних заданий, тестов и контрольных работ.

1.3. Место дисциплины среди других дисциплин учебного плана

Дисциплина «Основы оптики» относится к профессионально-ориентированным дисциплинам естественнонаучного цикла и обеспечивает содержательную взаимосвязь естественнонаучных дисциплин с обще-профессиональными и специальными дисциплинами оптического профиля подготовки.

Материал дисциплины основывается на знаниях обучающихся физической и геометрической оптики и математики в объеме курсов «физика» и «высшая математика» технического вуза.

2. Тематический план изучения дисциплины

2.1. Таблица «Аудиторная нагрузка»

№ модуля образовательной программы	Наименование модулей дисциплины	Аудиторная нагрузка, зач.ед./часы				Формы контроля
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего часов или зачетных единиц	
7	Световые волны и их свойства. Идеальные оптические системы.	9	9	16	34	<ul style="list-style-type: none"> • тестирование в ЦДО; • письменные домашние задания; • контрольная работа; • тестирование к лаб. работам; • отчеты к лаб. работам.
8	Реальные оптические системы. Качество оптического изображения.	8	8	18	34	<ul style="list-style-type: none"> • тестирование в ЦДО; • письменные домашние задания; • контрольная работа; • тестирование к лаб. работам; • отчеты к лаб. работам.
ИТОГО:		17	17	34	68	экзамен

2.2. Таблица «Самостоятельная работа»

№ модуля образовательной программы	Наименование модулей дисциплины	Самостоятельная работа, зач.ед./часы						Всего часов или зачетных единиц	Формы контроля
		Освоение теоретического материала. Подготовка к текущему тестированию	Тестирование в ЦДО	Оформление лаб. работ	Подготовка к защите лаб. работ	Выполнение письменных домашних заданий	Подготовка к контрольным работам		
7	Световые волны и их свойства. Идеальные оптические системы.	15	5	8	2	9	5	44	<ul style="list-style-type: none"> • тестирование в ЦДО; • письменные домашние задания; • контрольная работа; • тестирование к лаб. работам; • отчеты к лаб. работам.
8	Реальные оптические системы. Качество оптического изображения.	12	4	6	3	9	5	39	<ul style="list-style-type: none"> • тестирование в ЦДО; • письменные домашние задания; • контрольная работа; • тестирование к лаб. работам; • отчеты к лаб. работам.
ИТОГО:		27	9	14	5	18	10	83	экзамен

2.3. Теоретические занятия (лекции)

№ модуля образовательной программы	№ модуля дисциплины	Наименование тем теоретических занятий	Объем, часов
7	1	Описание световых волн	2
7	1	Энергетика световых волн	2
7	1	Прохождение света через границу раздела двух сред	1
7	1	Геометрическая оптика	2
7	1	Геометрическая теория оптических изображений. Идеальные оптические системы	2
8	2	Матричная теория Гауссовой оптики	2
8	2	Реальные оптические системы. Ограничения пучков	2
8	2	Аберрации оптических систем	2
8	2	Структура и качество оптического изображения	2

2.4. Практические занятия

№ модуля образовательной программы	№ модуля дисциплины	Наименование практических занятий	Объем, часов
7	1	Энергетика световых волн	3
7	1	Основные законы распространения света	3
7	1	Построение хода лучей в оптической системе.	3
8	2	Определение параксиальных параметров линз различных типов	2
8	2	Расчет характеристик системы с использованием матричной оптики	3
8	2	Ограничение пучков лучей в оптических системах	3

2.5. Лабораторный практикум

№ модуля образовательной программы	№ модуля дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем, часов
7	1	Знакомство с программой OPAL-PC	4
7	1	Определение параксиальных параметров склеенного объектива	6
7	1	Ограничение пучков лучей в оптических системах	6
8	2	Исследование аберраций осевой точки	6
8	2	Исследование аберраций внеосевой точки	6
8	2	Исследование качества изображения оптических систем	6

2.6. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

3. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1. Литература

Базовый учебник:

1. Родионов, С.А. Основы оптики [Электронный учебник] / С.А. Родионов, Н.Б. Вознесенский, Т.В. Иванова. – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО. (<http://cde.ifmo.ru>).

Базовое учебно-методическое пособие:

2. Родионов, С.А. Основы оптики: конспект лекций / С.А. Родионов. - СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2000.-167 с.

Основная литература:

3. Вычислительная оптика : справочник. / М.М. Русинов [и др.]. - 2-е изд. – СПб: ЛКИ, 2008. – 424 с.
4. Можаров, Г.А. Основы геометрической оптики / Г.А. Можаров. – М.: Издательский дом ЛОГОС, 2006 – 280 с.
5. Шрёдер, Г. Техническая оптика. / Г. Шрёдер, Х. Трайбер. - М.: Техносфера, 2006. – 424 с.
6. Стафеев, С.К. Основы оптики / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. – СПб: Питер, 2006. – 336 с.
7. Зверев, В.А. Основы оплотехники : учеб. пособие / В.А. Зверев, Т.В. Точилина. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 293 с.
8. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. - изд. шестое, стереотипное. - М.: Наука, 2003. – 848 с.
9. Бутиков, Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков. – СПб: ВHV – СПб, 2003. – 480 с.
10. Шепелев, А.В. Оптика / А.В. Шепелев. – М: УРСС, 2000. – 80 с.
11. Москалев, В.А. Прикладная физическая оптика / под. ред. В.А. Москалева. - СПб: Политехника, 1995. – 528 с.
12. Андреев, Л.Н. Сборник задач по теории оптических систем / Л.Н.Андреев [и др.]. - М.: Машиностроение, 1987.
13. Бегунов, Б.Н. Теория оптических систем / Бегунов, Б.Н. [и др.]. - М.: Машиностроение, 1984. – 488 с.
14. Джерард, А. Введение в матричную оптику / А. Джерард, Дж. М. Берч. - М.: Мир, 1978. – 342 с.
15. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. - М.: Наука, 1973. – 720 с.
16. Дичберн, Р. Физическая оптика / Р. Дичберн. - М.: Наука, 1965. – 524 с.

Дополнительная литература:

17. Майоров, Е.Е. Светотехника : учеб. пособие / Е.Е. Майоров, Б.А. Туркбоев, О.В. Майорова. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 88 с.
18. Ишанин, Г.Г. Источники излучения : учеб. пособие / Г.Г. Ишанин, В.В. Козлов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 395 с.
19. Апенко, М.И. Задачник по прикладной оптике : учеб. пособие / М.И. Апенко, Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 591 с.
20. Верхотуров, О.П. Введение в вычислительную оптику / О.П. Верхотуров. - Новосибирск: СГГА, 1998. – 272 с.
21. Родионов, С.А. Автоматизация проектирования оптических систем / С.А. Родионов. - Л.: Машиностроение, 1982. – 270 с.

3.2. Рекомендации по использованию Интернет-ресурсов и других электронных информационных источников:

1. Родионов, С.А. Основы оптики [Электронный учебник] / С.А. Родионов, Н.Б. Вознесенский, Т.В. Иванова. – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО. (<http://de.ifmo.ru>).

3.3. Перечень рекомендуемых обучающих, аттестующих, справочно-информационных, компьютерных ресурсов, используемых при изучении дисциплины:

№ п/п	Наименование тем	Название рекомендуемых компьютерных средств обучения и аттестации в системе ДО ИТМО
1.	Тема 1.1. Описание световых волн	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал.
2.	Тема 1.2. Энергетика световых волн	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал ; – описание практического занятия.
3.	Тема 1.3. Прохождение света через границу раздела двух сред	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание практического занятия.
4.	Тема 1.4. Геометрическая оптика	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал.
5.	Тема 1.5. Геометрическая теория оптических изображений. Идеальные оптические системы	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • обучающий тест к лаб.работе; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание практического занятия; – описание лаб.работы.
6.	Тема 2.1. Матричная теория Гауссовой оптики	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание практического занятия.
7.	Тема 2.2. Реальные оптические системы. Ограничения пучков	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • обучающий тест к лаб.работе; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание практического занятия; – описание лаб.работы.
8.	Тема 2.3. Аберрации оптических систем	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • обучающий тест к лаб.работе; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание лаб.работы.
9.	Тема 2.4. Структура и качество оптического изображения	<ul style="list-style-type: none"> • обучающий тест по теме; • аттестующий тест по теме; • обучающий тест к лаб.работе; • электронный учебник: <ul style="list-style-type: none"> – теоретический материал; – описание лаб.работы.

Примечание: примеры тестов по теоретическому материалу и тестов для защиты лаб.работ приведены в Приложении 3 и 4, соответственно.

3.4. Методы преподавания дисциплины

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

3.5. Требования к уровню освоения дисциплины и планирование результатов образования и компетенций по дисциплине

А. Знание и понимание

- Студенты должны понимать принципы описания световых полей и волн, способы их описания и их характеристики (А1).
- Студенты должны демонстрировать знание энергетических и световых единиц и соотношений между ними (А2);
- Студенты должны демонстрировать знание законов преломления и отражения, соотношений Френеля для падающих, преломленных и отраженных волн. (А3).
- Студенты должны демонстрировать знание основных понятий и законов геометрической оптики, знать пределы применимости геометрической оптики (А4).
- Студенты должны демонстрировать знание основных положений и элементов теории идеальных оптических систем (А5).
- Студенты должны демонстрировать знание характеристик реальных оптических систем. (А6);
- Студенты должны демонстрировать знание общих понятий об аберрациях оптических систем, о структуре оптического изображения и о критериях качества оптического изображения. (А7);

В. Интеллектуальные навыки

- Студенты должны уметь различать виды и модели источников излучения, анализировать способы их описания (В1).
- Студенты должны уметь строить и использовать математические модели описания прохождения света через границу раздела двух сред (В2);
- Студенты должны уметь оценивать гомоцентричность пучков (В3).
- Студенты должны уметь анализировать характеристики оптической системы, строить и применять математические модели описания оптических систем (В4).
- Студенты должны владеть основами анализа оптической системы на ограничение пучков лучей (В5).
- Студенты должны уметь проводить аберрационный расчет и по результатам оценивать качество оптической системы (В6).

С. Практические навыки

- Студенты должны демонстрировать навыки применения формул Френеля для расчета распределения энергии между отраженным и преломленным полями при различных случаях падения света (С1).
- Студенты должны уметь применять основные законы и соотношения параксиальной оптики для расчета параксиальных характеристик, кардинальных отрезков, расположения и величины изображения (С2).

- Студенты должны уметь применять основные соотношения оптики реальных лучей для расчета расположения и размера предмета, изображения, диафрагмы и зрачков (С3);
- Студенты должны уметь применять навыки определения расположения диафрагм и зрачков реальных оптических систем различными способами (С4);
- Студенты должны уметь анализировать aberrации в среде автоматизированного проектирования оптических систем (С5).

D. Переносимые навыки

- Студенты должны уметь проводить анализ энергетических условий поставленных задач (D1)
- Студент должен анализировать тип оптической системы, уметь проводить определение параксиальных характеристик системы (D2).
- Студент должен иметь навыки и знания для проведения габаритного расчета оптической системы (D3).
- Студент должен уметь оценивать величину aberrаций и на этой основе судить о качестве изображения, предоставляемого оптической системой (D4).
- Студенты должны корректно участвовать в дискуссиях по вопросам качества оптического изображения (D5).

Результаты образования по дисциплине

№ мод.	Результаты образования по дисциплине																						
	знание и понимание							интеллектуальные навыки						практические навыки					Перенос. навыки				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5
1	+	+	+	+	+			+	+	+	+			+	+				+	+			
2						+	+				+	+	+			+	+	+				+	+

В процессе освоения данной дисциплины студент приобретает (развивает) следующие компетенции:

1. Готовность к освоению обще-профессиональных и специальных дисциплин оптического профиля по направлениям подготовки бакалавров Оптехника и Техническая физика и инженеров по специальностям Оптико-электронные приборы и системы, Оптические технологии и материалы и Лазерная техника и лазерные технологии.

2. Способность к анализу и синтезу оптических систем (геометрическая оптика), включающему анализ энергетических и световых единиц, фотометрических величин, параксиальных характеристик и ограничений пучков в оптических системах, анализ математических моделей описания оптических систем, анализ aberrаций оптических систем, анализ качества оптических систем.

3. Готовность к решению типовых задач Оптехники, возникающих в учебной и профессиональной деятельности.

4. Способность к организации и планированию своей деятельности, развивающаяся в процессе освоения дисциплины – посещения лекций, своевременного выполнения комплекса лабораторных работ, домашних заданий, тестов и контрольных работ.

3.6. Методы и средства оценивания уровня подготовки по дисциплине

Аттестация студентов по дисциплине в условиях модульной организации учебного процесса осуществляется по результатам аттестации 1 и 2 модулей дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине формируется согласно балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения студентов, принятой на заседании Ученого совета СПбГУ ИТМО 22 апреля 2008 года. Все виды работ оцениваются в баллах, затем баллы за весь семестр суммируются, и пересчитываются в европейскую систему оценок (ECTS) согласно "Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения студентов СПбГУ ИТМО".

Вся дисциплина оценивается в 100 баллов, из них 20 баллов отводится на промежуточную аттестацию (письменный экзамен или тестирование); 42 балла отводится

на различные виды работ (включая рубежную аттестацию) в 1 модуле; 38 баллов отводятся на различные виды работ (включая промежуточную аттестацию) во 2 модуле.

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование в ЦДО;
- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ (тестирование);
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Рубежная аттестация студентов производится в следующих формах:

- тестирование в ЦДО;
- контрольные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование);

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в форме компьютерного тестирования.

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении "Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий".

3.7. Аттестационные материалы для контроля уровня подготовки студента по дисциплине

- банк тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- комплект лабораторных работ (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5)
- банк тестов к лабораторным работам (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- комплект письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- комплект заданий для контрольных работ (примеры заданий для контрольных работ приводятся в Приложении 7);
- комплект заданий для письменного экзамена (примеры заданий для письменного экзамена приводятся в Приложении 8).

4. Содержание учебных модулей дисциплины и рекомендации по их освоению

Модуль 1. Световые волны и их свойства. Идеальные оптические системы (34 часа)

Цели и задачи модуля:

Сформировать представление об основных свойствах световых полей и волн, о их энергетических характеристиках. Сформировать представление об основных законах геометрической оптики и идеальных оптических систем.

Сформировать представление о графическом построении хода лучей через тонкие компоненты, о принципах расчета параксиальных характеристик оптических систем.

Ознакомить с работой программ автоматизированного проектирования оптических систем.

Методы преподавания модуля:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к результатам освоения модуля:

В результате изучения модуля:

A. Знание и понимание

- Студенты должны понимать принципы описания световых полей и волн, способы их описания и их характеристики (A1).
- Студенты должны демонстрировать знание энергетических и световых единиц и соотношений между ними (A2);
- Студенты должны демонстрировать знание законов преломления и отражения и частных случаев (A3).
- Студенты должны знать формулы Френеля для определения соотношения между амплитудами падающих, преломленных и отраженных волн (A3).
- Студенты должны демонстрировать знание основных понятий и законов геометрической оптики, знать пределы применимости геометрической оптики (A4).
- Студенты должны демонстрировать знание принципов описания оптических систем, их назначения и состава; основных положений и элементов теории идеальных оптических систем, соотношений параксиальной оптики (A5).

B. Интеллектуальные навыки

- Студенты должны уметь различать виды и модели источников излучения, анализировать способы их описания (B1).
- Студенты должны уметь строить и использовать математические модели описания прохождения света через границу раздела двух сред (B2);
- Студенты должны уметь оценивать гомоцентричность пучков (B3).

C. Практические навыки

- Студенты должны иметь навыки расчета световых и энергетических характеристик излучения, а также фотометрических параметров излучателей различной формы (C1)
- Студенты должны демонстрировать навыки применения формул Френеля для расчета распределения энергии между отраженным и преломленным полями при различных случаях падения света (C1).
- Студенты должны уметь применять основные законы и соотношения параксиальной оптики для расчета параксиальных характеристик, кардинальных отрезков и нахождения расположения и величины изображения (C2).
- Студенты выработали навыки графического построения хода лучей и изображений через тонкие компоненты оптических систем (C2).
- Студенты выработали навыки расчета параксиальных характеристик оптических систем в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C2).

D. Переносимые навыки

- Студенты должны уметь проводить анализ фотометрических условий поставленных вопросов для решения задач оптотехники (D1)

- Студент должен анализировать тип оптической системы, уметь проводить определение параксиальных характеристик системы (D2).

Результаты образования по модулю

№ мод.	Результаты образования по модулю																						
	знание и понимание							интеллектуальные навыки						практические навыки					Перенос. навыки				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5
1	+	+	+	+	+			+	+	+	+			+	+				+	+			

В процессе освоения данной дисциплины студент приобретает (развивает) следующие компетенции:

1. Готовность к освоению обще-профессиональных и специальных дисциплин оптического профиля по направлениям подготовки бакалавров Оптехника и Техническая физика и инженеров по специальностям Оптико-электронные приборы и системы, Оптические технологии и материалы и Лазерная техника и лазерные технологии.

2. Способность к анализу и синтезу оптических систем (геометрическая оптика), включающему анализ энергетических и световых единиц, фотометрических величин и параксиальных характеристик.

3. Готовность к решению стандартных (типовых) задач Оптехники, возникающих в учебной, профессиональной и исследовательской деятельности.

4. Способность к организации и планированию, развивающаяся в процессе освоения дисциплины, в частности, посещения лекций, выполнения комплекса лабораторных работ, домашних заданий, тестов и контрольных работ.

Методы и средства оценивания уровня подготовки по модулю:

В модуле отводится 42 балла на текущую и рубежную аттестацию. **Текущая аттестация** включает в себя:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Рубежная аттестация включают в себя:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Тема 1.1. Описание световых полей и волн (2 часа)

Цели и задачи темы:

Познакомить студентов с основными свойствами световых полей и волн, способами их описания, их характеристиками и разновидностями.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Описание световых волн:

(2 часа)

- Основные свойства световых полей. Уравнения Максвелла.
- Математическое описание электромагнитных волн: волновые уравнения, переход к скалярной теории, монохроматические поля, комплексная амплитуда, уравнение Гельмгольца.
- Регистрируемые характеристики поля: интенсивность, когерентное и некогерентное сложение полей. Волновое число и волновой вектор. Плоские и сферические волны.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны понимать принципы описания световых полей и волн, способы их описания и их характеристики (А1).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3).

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1], [2], [6], [8-10], [11], [15], [16].

Тема 1.2. Энергетика световых полей и волн (5 часов)

Цели и задачи темы:

Познакомить студентов с энергетическими параметрами световых полей и волн, соотношениями между световыми величинами, разновидностями источников света.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Энергетика световых волн:

(2 часа)

- Энергетические единицы и соотношения между ними (поток лучистой энергии, сила излучения, энергетическая светимость, энергетическая

яркость, облученность). Спектральные плотности энергетических величин. Инвариантность яркости вдоль луча. Поглощение света средой.

- Световые величины (сила света, световой поток, освещенность, светимость, яркость). Относительная видность. Связь энергетических и световых величин.
- Виды и модели источников света. Освещенность от источников различной формы. Яркость рассеивающей поверхности.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен.

Практические занятия:

Энергетика световых волн:

(3 часа)

- Решение задач фотометрии (расчет потока лучистой энергии, силы излучения, энергетической светимости, яркости, облученности).
- Определение поглощения света средой.
- Расчет световых величин (силы света, светового потока, освещенности, светимости, яркости).
- Определение параметров излучателей различных типов.
- Определение параметров рассеивающих поверхностей.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание энергетических и световых единиц и соотношений между ними (A2);
- Студенты должны уметь различать виды и модели источников излучения, анализировать способы их описания (B1).
- Студенты должны иметь навыки расчета световых и энергетических характеристик излучения, а также фотометрических параметров излучателей различной формы (C1)
- Студенты должны уметь проводить анализ фотометрических условий поставленных вопросов для решения задач оптотехники (D1)

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение письменных домашних заданий.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-3], [5-11], [15], [16-18].

Тема 1.3. Прохождение света через границу раздела двух сред (4 часа)

Цели и задачи темы:

Познакомить студентов с основами фотометрии и со световыми явлениями на границе раздела оптических сред.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Прохождение света через границу раздела двух сред: (1 час)

- Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Законы преломления и отражения. Полное внутренне отражение.
- Формулы Френеля. Соотношения между амплитудами падающих, прошедших и отраженных волн.
- Различные случаи падения и отражения света: нормальное падение. угол Брюстера, просветление оптики.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен.

Практические занятия:

Основные законы распространения света: (3 часа)

- Решение задач на закон преломления.
- Решение задач на закон отражения.
- Решение задач на эффект полного внутреннего отражения.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание законов преломления и отражения и частных случаев (А3).
- Студенты должны знать формулы Френеля для определения соотношения между амплитудами падающих, преломленных и отраженных волн (А3).
- Студенты должны уметь строить и использовать математические модели описания прохождения света через границу раздела двух сред (В2);
- Студенты должны демонстрировать навыки применения формул Френеля для расчета распределения энергии между отраженным и преломленным полями при различных случаях падения света (С1).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение письменных домашних заданий.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-3], [5-12], [15], [16], [19].

Тема 1.4. Геометрическая оптика (2 часа)**Цели и задачи темы:**

Познакомить студентов с приближениями, основными законами и пределами применимости геометрической оптики.

Содержание темы:***Теоретические занятия (лекции):*****Геометрическая оптика:****(2 часа)**

- Приближение коротких длин волн и уравнение эйконала.
- Основные понятия геометрической оптики: волновой фронт и лучи, оптическая длина луча, конгруэнция лучей.
- Основные законы геометрической оптики: закон независимого распространения лучей, закон обратимости, закон прямолинейного распространения, закон преломления и отражения, принцип таутохронизма, принцип Ферма, закон Малюса-Дюпена, инварианты.
- Пучки лучей: гомоцентрические, негомоцентрические, астигматические.
- Перенос поля в приближении геометрической оптики. Пределы применимости геометрической оптики.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание основных понятий и законов геометрической оптики, знать пределы применимости геометрической оптики (А4).
- Студент должен уметь оценивать гомоцентричность пучков (В3).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-7], [8-10], [12], [13-16], [19-21].

Тема 1.5. Геометрическая теория оптических изображений. Идеальные оптические системы (18 часов)**Цели и задачи темы:**

Познакомить студентов с многообразием оптических систем, их назначением и составом; представить принципы и основные соотношения параксиальной оптики, продемонстрировать правила построения хода лучей и изображений через тонкие компоненты оптических систем.

Содержание темы:***Теоретические занятия (лекции):*****Геометрическая теория оптических изображений. Идеальные оптические системы: (2 часа)**

- Описание оптических систем: элементы оптических систем и их взаимное расположение в оптической системе.
- Теория идеальных оптических систем: линейное, угловое, продольное увеличение, кардинальные точки и отрезки, построение изображений.
- Основные соотношения параксиальной оптики: зависимость между положением и размером предмета и изображения, угловое увеличение и узловые точки, связь продольного увеличения с поперечным и угловым, диоптрийное исчисление, инвариант Лагранжа-Гельмгольца.

Лабораторный практикум:**Знакомство с программой OPAL-PC: (4 часа)**

- Знакомство с программой OPAL-PC. Создание нескольких оптических систем с разными параметрами, анализ их параксиальных характеристик и хода лучей.

Определение параксиальных параметров склеенного объектива: (6 часов)

- Создание оптической системы при помощи OPAL-PC, определение параксиальных характеристик всей системы и ее компонентов.
- Вычисление переднего отрезка, заднего отрезка и линейного увеличения всей системы и ее компонентов при помощи соотношений для идеальной оптической системы. Проверка при помощи OPAL-PC правильности решения.
- Графическое построение изображения через всю систему и отдельно через каждый ее компонент.

Практические занятия:**Построение хода лучей в оптической системе: (3 часа)**

- Изучение правил построения хода лучей в оптической системе.
- Решение задач на построения изображения.
- Решение задач на построение хода лучей в оптической системе.
- Решение задач на основные соотношения параксиальной оптики.

Определение параксиальных параметров линз различных типов: (3 часа)**Примечание:** данное практическое занятие по расписанию проводится во 2 модуле.

- Правила знаков и записи конструктивных параметров.
- Определение параксиальных характеристик линзы.
- Изучение особенностей линз с одной плоской поверхностью, линз - менисков и концентрических линз.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:**Требования к результатам освоения материала:**

- Студенты должны демонстрировать знание принципов описания оптических систем, их назначения и состава; основных положений и элементов теории идеальных оптических систем, соотношений параксиальной оптики (A5).
- Студенты должны уметь применять основные законы и соотношения параксиальной оптики для расчета параксиальных характеристик, кардинальных отрезков и нахождения расположения и величины изображения (C2).
- Студенты выработали навыки графического построения хода лучей и изображений через тонкие компоненты оптических систем (C2).
- Студенты выработали навыки расчета параксиальных характеристик оптических систем в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C2).
- Студент должен анализировать тип оптической системы, уметь проводить определение параксиальных характеристик системы (D2).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение письменных домашних заданий;
- выполнение отчета к лаб.работе;
- подготовка к защите лаб.работы с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);

- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-10], [12-15], [19-21].

Модуль 2. Реальные оптические системы. Качество оптического изображения (34 часа)

Цели и задачи модуля:

Ознакомить с принципами матричного описания идеальных оптических систем.

Сформировать представление о реальных оптических системах, их характеристиках, отличиях и ограничениях. Ознакомить с различными типами и порядками aberrаций оптических систем, с критериями и характеристиками качества изображения безабберационных оптических систем, и влиянии aberrаций на эти характеристики.

Методы преподавания модуля:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к результатам освоения модуля и планирование результатов образования и компетенций по модулю:

В результате изучения модуля:

A. Знание и понимание

- Студенты должны демонстрировать знание принципов матричного описания одно- и многокомпонентных оптических систем, их назначение и геометрический смысл элементов матриц преобразования (A5).
- Студенты должны демонстрировать знание характеристик реальных оптических систем, их отличий от идеальных оптических систем, описаний предметов, изображений, зрачков, апертурных и полевых диафрагм и понятия виньетирования (A6);
- Студенты должны демонстрировать знание общих понятий об aberrациях оптических систем, их математическом описании, различиях и взаимосвязи (A7);
- Студенты должны демонстрировать знание основных характеристик структуры оптического изображения, критериях качества оптического изображения и их взаимосвязи с aberrациями оптических систем (A7);

B. Интеллектуальные навыки

- Студенты должны уметь анализировать характеристики оптической системы, строить математические модели описания оптических систем (B4).
- Студенты должны владеть основами анализа оптической системы на ограничение пучков лучей (B5).
- Анализировать качество оптической системы по данным aberrационного расчета (B6);

- Студенты должны уметь анализировать структуру оптического изображения, оценивать качество оптического изображения (B6).

C. Практические навыки

- Студенты должны выработать навыки составления и расчета матриц преобразования одно- и многокомпонентных оптических систем (C2).
- Студенты должны уметь применять основные соотношения оптики реальных лучей для расчета расположений и размеров предметов, изображений, диафрагм и зрачков (C3);
- Студенты выработали навыки графического нахождения расположения диафрагм и зрачков реальных оптических систем без и в присутствии виньетирования (C3);
- Студенты выработали навыки нахождения расположения и размеров диафрагм, зрачков, предмета, изображения реальных оптических систем без и в присутствии виньетирования в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C3).
- Студенты должны уметь строить графики аберраций, точечные диаграммы и определять плоскости Гаусса и наилучшей установки в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C5).
- Студенты должны уметь определять разрешающую способность оптической системы в плоскости Гаусса и наилучшей установки в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C5).

D. Переносимые навыки

- Студент должен иметь навыки и знания для проведения габаритного расчета оптической системы (D3).
- Студент должен уметь оценивать величину аберраций и на этой основе судить о качестве изображения, предоставляемого оптической системой (D4).
- Студенты должны корректно участвовать в дискуссиях по вопросам качества оптического изображения (D5).

Результаты образования по модулю

№ мод	Результаты образования по дисциплине																									
	знание и понимание							интеллектуальные навыки						практические навыки					Перенос. навыки							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5			
2						+	+					+	+	+				+	+	+				+	+	+

В процессе освоения данной дисциплины студент приобретает (развивает) следующие компетенции:

1. Готовность к освоению обще-профессиональных и специальных дисциплин оптического профиля по направлениям подготовки бакалавров Оптехника и Техническая физика и инженеров по специальностям Оптико-электронные приборы и системы, Оптические технологии и материалы и Лазерная техника и лазерные технологии.

2. Способность к анализу и синтезу оптических систем (геометрическая оптика), включающему анализ ограничений пучков в оптических системах, анализ математических моделей описания оптических систем, анализ аберраций оптических систем, анализ качества оптических систем.

3. Готовность к решению стандартных (типовых) задач Оптехники, возникающих в учебной, профессиональной и исследовательской деятельности.

4. Способность к организации и планированию, развивающаяся в процессе освоения дисциплины, в частности, посещения лекций, выполнения комплекса лабораторных работ, домашних заданий, тестов и контрольных работ.

Методы и средства оценивания уровня подготовки по модулю:

В модуле отводится 38 баллов на текущую и рубежную аттестацию. **Текущая аттестация** включает в себя:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Рубежная аттестация включают в себя:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Тема 2.1. Матричная теория Гауссовой оптики (5 часов)

Цели и задачи темы:

Познакомить студентов с матричным описанием оптических систем различного типа.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Матричная теория Гауссовой оптики: (2 часа)

- Преобразование координат лучей оптической системой.
- Матрица преобразования лучей: общий вид, геометрический смысл элементов. Виды матриц преобразования. Матрицы преломления и переноса.
- Матрицы оптической системы, состоящей из нескольких компонентов. Расчет параксиальных лучей через оптическую систему.

Лабораторный практикум:

Не предусмотрен.

Практические занятия:

Расчет характеристик системы с использованием матричной оптики: (3 часа)

- Расчет матрицы Гаусса оптической системы.
- Расчет характеристик двухкомпонентных и многокомпонентных оптических систем с использованием матриц.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- практические занятия;
- письменные домашние задания;
- консультации преподавателей;

- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание принципов матричного описания одно- и многокомпонентных оптических систем, их назначение и геометрический смысл элементов матриц преобразования (A5).
- Студенты должны уметь анализировать характеристики оптической системы, строить математические модели описания оптических систем (B4).
- Студенты должны выработать навыки составления и расчета матриц преобразования одно- и многокомпонентных оптических систем (C2).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение письменных домашних заданий.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение письменных домашних заданий (примеры домашних заданий приводятся в Приложении 6);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-10], [12-15], [19-21].

Тема 2.2. Реальные оптические системы. Ограничения пучков (11 часов)**Цели и задачи темы:**

Познакомить студентов с понятием реальных лучей и системой обобщенных (канонических) характеристик. Сформировать представление об ограничении пучков лучей в оптических системах, отличиях идеальной оптической системы от реальной.

Содержание темы:***Теоретические занятия (лекции):*****Реальные оптические системы. Ограничения пучков:****(2 часа)**

- Реальные лучи. Расчет хода реальных лучей. Условия прохождения лучей через поверхность.
- Ограничения пучков лучей. Апертурная диафрагма. Полевая диафрагма. Виньетирование.
- Описание предметов, изображений и зрачков.

Лабораторный практикум:**Ограничение пучков лучей в оптических системах:****(6 часов)**

Примечание: данная лабораторная работа по расписанию проводится в 1 модуле.

- Определение положения и диаметра апертурной диафрагмы, входного и выходного зрачков. Для вычислений апертурная диафрагма задается как предмет и определяется ее изображение в пространстве изображений через

последующую часть системы в прямом ходе лучей, и ее изображение в пространстве предметов через предшествующую часть системы в обратном ходе лучей.

- Проверка результатов вычислений при помощи OPAL-PC.
- Графическое построение изображения апертурной диафрагмы через последующую часть системы в прямом ходе лучей, и через предшествующую часть системы в обратном ходе лучей.
- Графическое построение хода апертурного и главного лучей без виньетирования и в присутствии виньетирования по данным, полученным при помощи OPAL-PC.

Практические занятия:

Ограничение пучков лучей в оптических системах:

(3 часа)

- Построение апертурного и главного лучей.
- Определение положения и размера зрачков.
- Определение апертурной диафрагмы в оптической системе.
- Определение характеристики углового и линейного поля.
- Расчет коэффициентов виньетирования.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка к контрольным работам, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание характеристик реальных оптических систем, их отличий от идеальных оптических систем, описаний предметов, изображений, зрачков, апертурных и полевых диафрагм и понятия виньетирования (А6);
- Студенты должны владеть основами анализа оптической системы на ограничение пучков лучей (В5).
- Студенты должны уметь применять основные соотношения оптики реальных лучей для расчета расположений и размеров предметов, изображений, диафрагм и зрачков (С3);
- Студенты выработали навыки графического нахождения расположения диафрагм и зрачков реальных оптических систем без и в присутствии виньетирования (С3);
- Студенты выработали навыки нахождения расположения и размеров диафрагм, зрачков, предмета, изображения реальных оптических систем без и в присутствии виньетирования в системе автоматизированного проектирования оптических систем (С3).
- Студент должен иметь навыки и знания для проведения габаритного расчета оптической системы (D3).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО
- выполнение отчета к лаб.работе

- подготовка к защите лаб. работы с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);
- выполнение контрольной работы (примеры контрольных работ приводятся в Приложении 7);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-10], [12], [13], [15], [19-21].

Тема 2.3. Аберрации оптических систем (14 часов)

Цели и задачи темы:

Познакомить студентов с монохроматическими и хроматическими аберрациями оптических систем различных типов и порядков.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Аберрации оптических систем: (2 часа)

- Общие понятия об аберрациях, различные формы их представления (волновые, поперечные, продольные), связь между ними.
- Монохроматические аберрации. Разложение волновой аберрации в ряд: дефокусировка, сферическая аберрация, кома, астигматизм, дисторсия.
- Хроматические аберрации: хроматизм положения, хроматизм увеличения.

Лабораторный практикум:

Исследование аберраций осевой точки: (6 часов)

- Определение аберраций осевого пучка оптической системы при помощи OPAL-PC. Построение графиков аберраций.
- Определение диаметра пятна рассеяния по точечным диаграммам (в OPAL-PC), сравнение его с приближенным значением, полученным из значений поперечной аберрации.
- Определение плоскости наилучшей установки при помощи фокусируемых диаграмм (в OPAL-PC).
- Определение примерного диаметра пятна рассеяния, в котором содержится 80% энергии, в плоскости Гаусса и в плоскости наилучшей установки.
- Определение аберраций осевого пучка и построение графиков аберраций для плоскости наилучшей установки.

Исследование аберраций внеосевой точки: (6 часов)

- Определение аберраций узкого пучка лучей оптической системы при помощи OPAL-PC. Построение графиков аберраций.
- Определение аберраций широкого пучка лучей в меридиональном и сагиттальном сечениях (в OPAL-PC). Построение графиков аберраций.

- Определение диаметра пятна рассеяния для заданной апертуры и уменьшенной в 10 раз.
- Определение для уменьшенной апертуры плоскости наилучшей установки по точечным диаграммам (в OPAL-PC) и сравнение полученного значения со значением кривизны.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- лабораторные работы;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание общих понятий об абберациях оптических систем, их математическом описании, различиях и взаимосвязи (A7);
- Анализировать качество оптической системы по данным абберационного расчета (B6);
- Студенты должны уметь строить графики аббераций, точечные диаграммы и определять плоскости Гаусса и наилучшей установки в системе автоматизированного проектирования оптических систем (C5).
- Студент должен уметь оценивать величину аббераций и на этой основе судить о качестве изображения, предоставляемого оптической системой (D4).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение отчета к лаб.работе;
- подготовка к защите лаб.работы с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО/

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-10], [12], [13], [15], [19-21].

Тема 2.4. Структура и качество оптического изображения (8 часов)**Цели и задачи темы:**

Познакомить студентов с критериями и характеристиками качества изображения безабберационных оптических систем, сформировать представление о теоретических

пределах разрешения, влиянии aberrаций на характеристики качества и разрешение. Познакомить с понятием дифракционно-ограниченных и геометрически-ограниченных оптических систем.

Содержание темы:

Теоретические занятия (лекции):

Структура и качество оптического изображения: (2 часа)

- Основные характеристики структуры изображения: ФРТ, ОПФ, гармонический периодический объект.
- Схема формирования оптического изображения.
- Дифракционная структура изображения. Безаберрационная ФРТ и ОПФ. Влияние неравномерности пропускания по зрачку ФРТ. Предельная пространственная частота.
- Критерии качества оптического изображения: предельная разрешающая способность по Релею, разрешающая способность по Фуко.
- Влияние aberrаций на ФРТ и ОПФ. Число Штреля, формула Марешаля, допуск Марешаля для малых aberrаций. Геометрически- и дифракционно-ограниченные оптические системы.

Лабораторный практикум:

Исследование качества изображения оптических систем: (6 часов)

- Определение среднего квадрата деформации волнового фронта в плоскости Гаусса и плоскости наилучшей установки при помощи OPAL-PC.
- Вычисление числа Штреля в плоскости Гаусса и плоскости наилучшей установки по формуле Марешаля и сравнение его с точным значением, приведенным в OPAL-PC.
- Построение графиков частотно-контрастной характеристики по данным, взятым из OPAL-PC. Определение разрешающей способности по графикам ЧКХ.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Методы преподавания темы:

- лекции;
- лабораторные работы;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка к текущему и итоговому контролю, прохождение тестов в ЦДО).

Требования к уровню освоения темы:

- Студенты должны демонстрировать знание основных характеристик структуры оптического изображения, критериях качества оптического изображения и их взаимосвязи с aberrациями оптических систем (А7);
- Студенты должны уметь анализировать структуру оптического изображения, оценивать качество оптического изображения (В6).
- Студенты должны уметь определять разрешающую способность оптической системы в плоскости Гаусса и наилучшей установки в системе автоматизированного проектирования оптических систем (С5).
- Студенты должны корректно участвовать в дискуссиях по вопросам качества оптического изображения (D5).

Вопросы и задания для самостоятельной работы студента:

- подготовка к тематическому тестированию с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО;
- тематическое тестирование в системе ДО ИТМО;
- выполнение отчета к лаб.работе;
- подготовка к защите лаб.работы с использованием обучающих тестов в системе ДО ИТМО.

Формы и критерии оценивания результатов обучения по теме:

Для данной темы предусмотрены следующие формы контроля:

- прохождение тестов в системе ДО ИТМО (примеры тестов приводятся в Приложении 3);
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчетов к лабораторным работам (примеры выполнения отчетов приводятся в Приложении 5);
- защита лабораторных работ в форме тестирования (примеры тестов приводятся в Приложении 4);

Подробно формы и критерии оценки по различным видам работ приведены в приложении «Приложение 2. Формы и критерии оценки контроля для различных видов занятий».

Рекомендуемая литература:

[1-7], [15], [19-21].

5. Средства информационно-технического обеспечения освоения дисциплины

Компьютерные презентации к темам:

- Тема 1.1. Описание световых волн.
- Тема 1.2. Энергетика световых волн.
- Тема 1.3. Прохождение света через границу раздела двух сред.
- Тема 1.4. Геометрическая оптика.
- Тема 1.5. Геометрическая теория оптических изображений. Идеальные оптические системы.
- Тема 2.1. Матричная теория Гауссовой оптики.
- Тема 2.2. Реальные оптические системы. Ограничения пучков.
- Тема 2.3. Аберрации оптических систем.
- Тема 2.4. Структура и качество оптического изображения.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс с выходом в Интернет и с установленным пакетом автоматизированного проектирования оптических систем OPAL-PC;

Лекционный зал, оборудованный современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Программа составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки _____

Программу составили:

кафедра Прикладной и компьютерной оптики

Зверев В.А., профессор, Шехонин А.А., профессор, Толстоба Н.Д., доцент,

Иванова Т.В., доцент

(Ф.И.О., ученое звание)

Программа одобрена на заседании УМК факультета

Оптико-информационных систем и технологий