

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Шехонин А.А.
“ ____ ” _____ 2012
_____ м.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.3.1.12 Оптические измерения

Направление подготовки 200400 Оптотехника

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Профиль подготовки бакалавра Прикладная и компьютерная оптика, Проектирование
и метрология оптико-электронных приборов,
Оптические технологии и материалы,
Оптико-электронные приборы и системы

Форма обучения очная

Выпускающие кафедры Прикладной и компьютерной оптики, Компьютеризации
и проектирования оптических приборов, Оптических
технологий, Оптико-электронных приборов и систем

Кафедра-разработчик рабочей программы Прикладной и компьютерной оптики

Семестр	Трудоем- кость час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	136	17	–	34	85	экзамен
Итого	136	17	–	34	85	экзамен

Санкт-Петербург

2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО
3. Структура и содержание дисциплины
4. Формы контроля освоения дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Технологии и формы обучения
- Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 5. Таблица планирования результатов обучения

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 200400 Оптехника

Программу составили:

Кафедра Прикладной и Компьютерной Оптики

_____ Кирилловский В.К., д.т.н., профессор

_____ Точилина Т.В., к.т.н., доцент

Эксперт:

Ведущий научный сотрудник Института лазерной физики НПК «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова»

_____ А.П. Жевлаков, к.ф.-м.н., ст.н.с.

Программа одобрена на заседании УМК факультета оптико-информационных систем и технологий

Председатель УМК оптико-информационных систем и технологий

_____ И.А. Коняхин, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

знания:

на уровне представлений: обобщенная систематизация классических и современных методов и средств оптических измерений оптических систем и элементов, классические и современные принципы оценки и измерений оптических систем и элементов; классификация направлений измерения параметров оптических систем и элементов, основы создания принципиально новых методов и аппаратуры; методы и средства радикального расширения диапазона измерений при многократном повышении точности и снижении погрешностей, существенное повышение чувствительности и оперативности оптических измерений. Методы синтеза инновационных схемных решений методов и средств измерений в связи с требованиями к качеству и параметрам систем различного назначения. Современный подход, математический аппарат, алгоритмы и программы для высокоточного измерения параметров и количественных характеристик оптических систем и элементов, обработки данных при измерительных наблюдениях и исследованиях, интерпретации полученных результатов;

на уровне воспроизведения: традиционные и современные критерии качества оптических поверхностей и систем; принципы и схемы различных методов измерений оптических элементов и систем различного типа и назначения. Методы и аппаратура оптических измерений первого, второго и третьего поколения, принципиальное различие в их построении и возможностях;

на уровне понимания: понятие о методах и принципах измерения параметров и характеристик оптических систем и элементов, принципы синтеза современных методов и средств оптических измерений в соответствии с поставленными научными и практическими задачами;

умения:

теоретические: анализировать функциональные и принципиальные схемы оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам;

практические: работы на основных измерительных оптических приборах для геометрических, фотометрических и интерференционных измерений;

навыки: работы на аппаратуре оптических измерений, выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов измерений и оценки погрешностей; представление об основных пакетах компьютерных программ для обработки результатов оптических измерений.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

общекультурных

ОК-1 – способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК-7 – способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства;

ОК-8 – способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;

профессиональных

ПК-1 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-4 – способность выполнять экспериментальные работы, обрабатывать и эффективно представлять полученные результаты;

ПК-5 – способность соблюдать требования метрологии, стандартизации, сертификации при осуществлении профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Оптические измерения» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание системы классических и современных методов и средств оптических измерений, принципы и схемы различных методов измерений оптических элементов и систем различного типа и назначения. Методы и аппаратура оптических измерений первого, второго и третьего поколения, визуальные, электронные и компьютерные; умение определять стратегию исследования, безошибочно определять направление выбора либо синтеза методов и аппаратуры для исследования оптических систем и измерения параметров их элементов, Умение выбирать оптимальное направление исследования, методы и аппаратуру достижения наилучших результатов наиболее эффективными и экономичными средствами; владение навыками работы на основных измерительных оптических приборах для геометрических, фотометрических и интерференционных измерений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Введение в специальность», «Основы оптики», «Прикладная оптика», «Оптические материалы и технологии» и служит основой для освоения дисциплин «Методы исследования и контроля качества оптических систем», «Приборы для научных исследований», «Компьютерные методы оптического контроля».

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1.	ОК-1 – способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
2.	ОК-7 – способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
3.	ОК-8 – способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
4.	ПК-1 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
5.	ПК-4 – способность выполнять экспериментальные работы, обрабатывать и эффективно представлять полученные результаты	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
6.	ПК-5 – способность соблюдать требования метрологии, стандартизации, сертификации при осуществлении профессиональной деятельности	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
7.	ПК-11 – способность выполнять оптические, фотометрические и электрические измерения по стандартным методикам, а также обрабатывать полученные результаты	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля
8.	ПК-12 – способность оформлять отчетные материалы по результатам работ	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
9.	ПК-13 – способность осуществлять настройку, наладку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных и лазерных узлов и устройств	Введение в специальность, Основы оптики, Прикладная оптика, Оптические материалы и технологии	Методы исследования и контроля качества оптических систем, Приборы для научных исследований, Компьютерные методы оптического контроля

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 136 часов.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Метрологические основы и теоретическая база методов и аппаратуры оптических измерений	9	–	18	42	69
2	Теоретические основы и аппаратное обеспечение измерения параметров качества изображения и аберраций	8	–	16	43	67
ИТОГО:		17	–	34	85	136

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Раздел 1. «Метрологические основы и теоретическая база методов и аппаратуры оптических измерений».

1.1. Теория и методы оптических измерений

1.1.1. Основные понятия метрологии.

1.1.2. Теория оптических измерений.

1.1.3. Основные принципы оптических измерений.

1.1.4. Классификация методов оптических измерений: методы, основанные на анализе оптического изображения, на анализе формы волнового фронта, на анализе световых потоков.

1.1.5. Роль и характер оптического изображения при измерениях.

1.1.6. Теория чувствительности оптических измерительных наводок.

1.1.7. Расчет чувствительности наводок, исходя из параметров оптического измерительного прибора.

- 1.1.8. Выбор характеристик оптической системы, для измерительного прибора, исходя из значения допустимой погрешности наведения.
- 1.2. Оптические измерительные приборы
 - 1.2.1. Объекты и задачи измерения, измерительные схемы и особенности их функциональной структуры.
 - 1.2.2. Типовые узлы оптических измерительных приборов (коллиматор, автоколлиматор, микроскоп, автоколлимационный микроскоп и другие).
 - 1.2.3. Функциональные блоки оптических измерительных приборов (устройства наведения, отсчетные устройства, осветительные устройства, приемники изображения, компьютерные комплексы и другие).
 - 1.2.4. Приборы производственного контроля.
 - 1.2.5. Структура оптических измерительных схем и их унификация.
 - 1.2.6. Источники погрешностей оптических измерений, связанные с измерительными приборами, и пути их устранения.
- 1.3. Измерения параметров оптических материалов
 - 1.3.1. Измерения параметров оптических материалов (методы, схемы, обработка данных): показателя преломления, пропускания, светорассеяния, неоднородности, двойного лучепреломления.
- 1.4. Измерения геометрических параметров оптических деталей
 - 1.4.1. Измерения геометрических параметров оптических деталей и узлов (методы, схемы, обработка данных): толщины линз, воздушных промежутков, радиусов кривизны, углов призм и клиньев, формы поверхности, децентрировки.
 - 1.4.2. Измерения толщины и показателей преломления оптических покрытий.

Раздел 2. «Теоретические основы и аппаратное обеспечение измерения параметров качества изображения и аберраций».

- 2.1. Интерференционные измерения
 - 2.1.1. Интерференционные измерения (методы, схемы, обработка данных): принципы интерферометрии; типовые схемы интерферометров; виды интерференционных картин; расшифровка интерферограмм.
 - 2.1.2. Измерения: погрешностей формы оптических поверхностей, аберраций и ошибок изготовления оптических систем и элементов, дефектов оптических материалов, показателей преломления, длины, параметров тонких пленок.
- 2.2. Измерение характеристик оптических систем
 - 2.2.1. Измерение характеристик оптических систем (методы, схемы, обработка данных): фокусных расстояний, увеличения, апертур, дисторсии, светопропускания, аберраций, децентрировки.
 - 2.2.2. Измерения аберраций оптических систем: теневой метод Фуко, метод Гартмана.
- 2.3. Исследования качества оптического изображения
 - 2.3.1. Исследования качества оптического изображения (методы, схемы, обработка данных): характеристики и критерии качества изображения; измерение разрешающей способности, функций рассеяния, модуляционных передаточных функций.

3.2. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1.	1	3	Теория и методы оптических измерений
2.	1	2	Оптические измерительные приборы
3.	1	2	Измерения параметров оптических материалов
4.	1	2	Измерения геометрических параметров оптических деталей
5.	2	2	Интерференционные измерения
6.	2	4	Измерение характеристик оптических систем
7.	2	2	Исследования качества оптического изображения
Итого:		17	

3.3. Практические занятия

Не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1.	1	Измерение показателя преломления и дисперсии на рефрактометрах	Лаборатория «Оптические измерения»	6
2.	1	Измерение радиуса кривизны оптической поверхности на кольцевом сферометре и на автоколлимационном микроскопе	Лаборатория «Оптические измерения»	6
3.	1	Измерение углов оптических элементов на автоколлиматоре и на гониометре	Лаборатория «Оптические измерения»	6
4.	2	Измерение толщины тонких пленок на микроинтерферометре	Лаборатория «Оптические измерения»	5
5.	2	Измерение фокусных расстояний оптических систем с помощью фокометра Аббе, методом Фабри-Юдина и с помощью фококоллиматора. Установка трех зрительных труб на бесконечность и измерение фокусного расстояния оптического элемента	Лаборатория «Оптические измерения»	6
6.	2	Измерение оптических характеристик объектива и телескопического прибора на оптической скамье	Лаборатория «Оптические измерения»	5
Итого:				34

3.5. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1.	Изучение теоретического материала. Текущее тестирование	12
	2.	Подготовка к лабораторным работам	10
	3.	Оформление отчета по лабораторным работам	10
	4.	Самостоятельное выполнение дополнительных/творческих работ	10
Раздел 2	5.	Изучение теоретического материала. Текущее тестирование	13
	6.	Подготовка к лабораторным работам	10
	7.	Оформление отчета по лабораторным работам	10
	8.	Самостоятельное выполнение дополнительных/творческих работ	10
Итого:			85

3.6. Домашние задания, типовые расчеты и т.п.

Не предусмотрены.

3.7. Рефераты

Не предусмотрены.

3.8. Курсовые работы по дисциплине

Не предусмотрены.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с бально-рейтинговой системой (БАРС) с временным интервалом накопления баллов 2 недели и включает в себя текущую аттестацию и промежуточный контроль.

Текущая аттестация студентов производится раз в 2 недели лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- выполнение и защита отчета лабораторных работ;
- выполнение домашних заданий;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Рубежная аттестация студентов производится по окончании модуля в следующей форме:

- выполнение дополнительных/творческих работ.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы контроля, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 4.

Критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения приведены в Приложениях 4 и 5 к Рабочей программе.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 158 с.
2. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 107 с.
3. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 117 с.
4. Зверев В.А., Кривоустова Е.В., Точилина Т.В. Оптические материалы. Часть 1. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2009. – 244 с.
5. Оптические измерения [Электронный учебник]. – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО. (<http://cde.ifmo.ru>).
6. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения. – Лань, 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=555

б) дополнительная литература:

7. Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г., Кирилловский В.К. и др.: учеб. пособие. Оптические измерения. – М.: Университетская книга; ЛОГОС. – 2008. – 416 с.
8. Кирилловский В.К., Ле Зуи Туан. Оптические измерения. Часть 6. Инновационные направления в оптических измерениях и исследованиях оптических систем. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2008. – 131 с.
9. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 5. Аберрации и качество изображения. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2006. – 107 с.
10. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 4. Оценка качества оптического изображения и измерение его характеристик. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2005. – 67 с.
11. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 3. Функциональная схема прибора оптических измерений. Типовые узлы. Оптические измерения геометрических параметров. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2005. – 67 с.
12. Еськова Л.М., Кривоустова Е.В. Оптические измерения. Задачник. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2005. – 111 с.
13. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 2. Теория чувствительности оптических измерительных наводок. Роль оптического изображения. Учебное пособие. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ). – 2003. – 60 с.
14. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 1. Введение в общие вопросы. Точность оптических измерений. Учебное пособие. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ). – 2003. – 43 с.

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

15. Электронный учебник «Оптические измерения» в системе ДО «Academic NT».
16. Электронные презентации по дисциплине «Оптические измерения» в системе ДО «Academic NT».
17. Электронные тесты по дисциплине «Оптические измерения» в системе ДО «Academic NT».
18. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к

- лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 158 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=books&year=2011>).
19. Зверев В.А., Кривоустова Е.В., Точилина Т.В. Оптические материалы. Часть 1. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2009. – 244 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=books&year=2009>).
 20. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2009. – 117 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=books&year=2009>).
 21. Кирилловский В.К., Ле Зуй Туан. Оптические измерения. Часть 6. Инновационные направления в оптических измерениях и исследованиях оптических систем. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2008. – 131 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=books&year=2008>).
 22. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 5. Аберрации и качество изображения. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2006. – 107 с. (<http://aco.ifmo.ru/student/library.html>).
 23. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 4. Оценка качества оптического изображения и измерение его характеристик. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2005. – 67 с. (<http://aco.ifmo.ru/student/library.html>).
 24. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 3. Функциональная схема прибора оптических измерений. Типовые узлы. Оптические измерения геометрических параметров. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2005. – 67 с. (<http://aco.ifmo.ru/student/library.html>).
 25. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 2. Теория чувствительности оптических измерительных наводок. Роль оптического изображения. Учебное пособие. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ). – 2003. – 60 с. (<http://aco.ifmo.ru/student/library.html>).
 26. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Часть 1. Введение в общие вопросы. Точность оптических измерений Учебное пособие. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ). – 2003. – 43 с. (<http://aco.ifmo.ru/student/library.html>).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия:
не предусмотрены.
3. Лабораторные работы
 - а. Лаборатория «Оптические измерения», оснащенная рефрактометрами ИРФ-22 и ИРФ-23; микроинтерферометром МИИ-4; кольцевым сферометром ИЗС-7; автоколлимационным микроскопом; автоколлиматором ГОИ; гониометром ГС-5; тремя зрительными трубами; фокометрами Аббе и Фабри-Юдина; фококоллиматором; оптическими скамьями ОСК-2 и ОСК-3 с комплектами приспособлений.
4. Прочее
 - а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Оптические измерения» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 200400 «Оптехника». Дисциплина реализуется на факультете оптико-информационных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики кафедрой прикладной и компьютерной оптики.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства (ОК-7);
- способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения (ОК-8);

профессиональных компетенций выпускника:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способность выполнять экспериментальные работы, обрабатывать и эффективно представлять полученные результаты (ПК-4);
- способность соблюдать требования метрологии, стандартизации, сертификации при осуществлении профессиональной деятельности выпускника (ПК-5).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами и аппаратурой измерения параметров и характеристик оптических систем и элементов в процессе их производства и эксплуатации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестов, выполнения домашних заданий, выполнения и защиты лабораторных работ, рубежный контроль в форме выполнения дополнительных/творческих работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 136 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), лабораторные (34 часа) занятия и (85 часов) самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный учебник, комплект электронных презентаций и тестов по дисциплине, размещенных в системе AcademicNT) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям (разделы дисциплины 1–2).

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ по разделу 1 «Метрологические основы и теоретическая база методов и аппаратуры оптических измерений» и разделу 2 «Теоретические основы и аппаратурное обеспечение измерения параметров качества изображения и аберраций».

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Междисциплинарное обучение: использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте задачи усвоения лекционного материала, выполнения лабораторных работ и подготовки к их защите (разделы дисциплины 1–2).

Опережающая самостоятельная работа: изучение студентами нового материала, необходимого для выполнения лабораторных работ до его изучения в ходе аудиторных занятий.

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Метрологические основы и теоретическая база методов и аппаратуры оптических измерений

Теоретические занятия (лекции) – 9 часов.

Лекция 1. Информационная лекция. Теория и методы оптических измерений. Ответы на вопросы.

Лекция 2. Информационная лекция. Оптические измерительные приборы. Ответы на вопросы.

Лекция 3. Информационная лекция. Измерения параметров оптических материалов. Ответы на вопросы.

Лекция 4. Информационная лекция. Измерения геометрических параметров оптических деталей. Ответы на вопросы.

Практические и семинарские занятия.

Не предусмотрены.

Лабораторный практикум – 18 часов, 3 работы.

1. Наименование работы: «Измерение показателя преломления и дисперсии на рефрактометрах».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение углов выхода лучей на приборе ИРФ-23 и нахождение показателя преломления призмы, а также коэффициента дисперсии; измерение показателя преломления и коэффициента дисперсии испытуемой жидкости на приборе ИРФ-22; оценка предела случайной составляющей погрешности на приборе ИРФ-23.

Используемое оборудование: рефрактометры ИРФ-22 и ИРФ-23.

2. Наименование работы: «Измерение радиуса кривизны оптической поверхности на кольцевом сферометре и на автоколлимационном микроскопе».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение радиуса кривизны сферических поверхностей линз и пары пробных стекол на кольцевом сферометре; измерение радиуса кривизны шарика методом обыкновенных (однократных) измерений на автоколлимационном микроскопе; нахождение предела случайной погрешности визирования; вычисление порога чувствительности наводок.

Используемое оборудование: кольцевой сферометр ИЗС-7; автоколлимационный микроскоп; набор сферических поверхностей и пробных стекол.

3. Наименование работы: «Измерение углов оптических элементов на автоколлиматоре и на гониометре».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение угла призмы и клина на автоколлиматоре и гониометре; измерение пирамидальности прямоугольной призмы; нахождение предела случайной погрешности визирования; вычисление порога чувствительности наводок.

Используемое оборудование: автоколлиматор ГОИ; гониометр ГС-5; набор призм и клиньев.

Управление самостоятельной работой студента.

Формы управления самостоятельной работой студента: консультации по содержанию теоретического материала, оформлению и защите лабораторных работ.

Раздел 2. Теоретические основы и аппаратное обеспечение измерения параметров качества изображения и аберраций

Теоретические занятия (лекции) – 8 часов.

Лекция 5. Информационная лекция. Интерференционные измерения. Ответы на вопросы.

Лекция 6. Информационная лекция. Измерение характеристик оптических систем. Ответы на вопросы.

Лекция 7. Информационная лекция. Исследования качества оптического изображения. Ответы на вопросы.

Практические и семинарские занятия.

Не предусмотрены.

Лабораторный практикум – 16 часов, 3 работы.

4. Наименование работы: «Измерение толщины тонких пленок на микроинтерферометре».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение толщины тонких пленок на микроинтерферометре МИИ-4; оценить погрешность измерения; найти характеристику точности метода визирования; рассчитать пределы измерения толщины пленок с помощью МИИ-4.

Используемое оборудование: микроинтерферометром МИИ-4; набор образцов тонких пленок.

5. Наименование работы: «Измерение фокусных расстояний оптических систем с помощью фокометра Аббе, методом Фабри-Юдина и с помощью фококоллиматора. Установка трех зрительных труб на бесконечность и измерение фокусного расстояния оптического элемента».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение фокусных расстояний оптических систем с помощью фокометра Аббе, фококоллиматора и методом Фабри-Юдина; найти характеристику точности визирования; оценка погрешностей измерения; установка зрительных труб на бесконечность; измерение фокусного расстояния линзы и оценка погрешности измерения; найти положение плоскости наилучшего изображения зрительной трубы; вычислить характеристику точности метода фокусировки и сравнить ее с порогом чувствительности продольных наводок.

Используемое оборудование: три зрительные трубы; фокометры Аббе и Фабри-Юдина; фококоллиматор; набор исследуемых объективов.

6. Наименование работы: «Измерение оптических характеристик объектива и телескопического прибора на оптической скамье».

Форма выполнения: в группах по 2 человека, работа на реальном оборудовании.

Цель работы: измерение видимого увеличения телескопического прибора; измерение размера и удаления выходного зрачка, определение размера входного зрачка объектива и телескопического прибора; определение функции линейного виньетирования объектива при наибольшем и наименьшем относительном отверстии; проверка диоптрийной шкалы окуляра; измерение разрешающей способности объектива и телескопического прибора наблюдением штриховой миры; измерение углового поля телескопического прибора в пространстве предметов; измерение фокусного расстояния и заднего фокального отрезка объектива.

Используемое оборудование: оптические скамьи ОСК-2 и ОСК-3 с комплектами приспособлений.

Управление самостоятельной работой студента.

Формы управления самостоятельной работой студента: консультации по содержанию теоретического материала; методам решения задач; оформлению и защите лабораторных работ.

Курсовые работы

Не предусмотрены.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 136 часов, из них 51 час аудиторных занятий и 84 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины осуществляется в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в Приложениях 4 и 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. «Метрологические основы и теоретическая база методов и аппаратуры оптических измерений»			
Подготовка к лекции № 1	Самостоятельное изучение вопросов 1.1.1–1.1.8	3	См. подразделы 1.1.1–1.1.6, 1.2.4, 1.2.5, электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 1 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к лекции № 2	Самостоятельное изучение вопросов 1.2.1–1.2.6	3	См. подразделы 1.2.1, 1.2.3, 1.2.6, 1.1.7–1.1.11 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 1 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Подготовка к лекции № 3	Самостоятельное изучение вопросов 1.3.1	3	См. подразделы 1.3.1–1.3.7 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 2 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к лекции № 4	Самостоятельное изучение вопросов 1.4.1	3	См. подразделы 1.4.1–1.4.6 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 2 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Изучение теоретического материала.	10	См. описания лабораторных работ учебного пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.
Оформление отчетов по лабораторным работам	Заполнение таблиц, выполнение вычислений, формулировка выводов, оформление отчета.	10	См. описания лабораторных работ учебного пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.
Самостоятельное выполнение дополнительных/ творческих работ	Самостоятельное выполнение дополнительных/ творческих работ, приведенных в учебном пособии	10	См. учебно-методические пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
			методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010; Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Итого по разделу 1		42 часа	
Раздел 2. «Теоретические основы и аппаратное обеспечение измерения параметров качества изображения и аберраций»			
Подготовка к лекции № 5	Самостоятельное изучение вопросов 2.1.1, 2.1.2	4	См. подразделы 2.1.1–2.1.3 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 4 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к лекции № 6	Самостоятельное изучение вопросов 2.2.1, 2.2.2	4	См. подразделы 2.2.1, 2.2.2 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по дисциплине; раздел 3 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к лекции № 7	Самостоятельное изучение вопросов 2.3.1	5	См. подразделы 2.3.1–2.3.5 электронного учебника «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО и презентации лекций по

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
			дисциплине; разделы 3 и 4 учебно-методического пособия Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Изучение теоретического материала.	10	См. описания лабораторных работ учебного пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.
Оформление отчетов по лабораторным работам	Заполнение таблиц, выполнение вычислений, формулировка выводов, оформление отчета.	10	См. описания лабораторных работ учебного пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.
Самостоятельное выполнение дополнительных/ творческих работ	Самостоятельное выполнение дополнительных/ творческих работ, приведенных в учебном пособии	10	См. учебно-методические пособия: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010; Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
Итого по разделу 2		43 часа	

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС). Текущий контроль проводится раз в 2 недели, рубежный контроль проводится в конце каждого раздела.

Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект тестовых заданий по каждой теме, всего 560 шт., в системе ЦДО в составе УМК по дисциплине;
- комплект задач по каждой теме лабораторной работы, всего 171 задача, приводятся в учебном пособии: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010;
- комплект вопросов по теоретическому материалу, всего 148 вопросов, приводятся в учебном пособии: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.
- комплект задач по теоретическому материалу, всего 140 задач, приводятся в учебном пособии: Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: НИУ ИТМО, 2011.

Критерии оценивания

Текущее электронное тестирование

Критерии пересчета результатов теста в баллы

Для всех тестов происходит пересчет рейтинга теста, полученного в ЦДО, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг теста меньше 50% – 0 баллов,
- рейтинг теста 50% – min балл,
- рейтинг теста 100% – max балл,
- рейтинг теста от 50–100% – пересчет по формуле:
$$([\text{рейтинг теста}] - 50) / 50 * ([\text{max балл}] - [\text{min балл}]) + [\text{min балл}] .$$

Самостоятельное решение задач

Решения задач представляются в печатной/рукописной форме.

Критерии оценивания

- верный ход решения задачи;

- верный ответ, расчеты;
- работа выполнена технически грамотно;
- отсутствие ошибок в рисунках и построениях.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение;
- отсутствие единиц измерения в расчетах;
- отсутствие рисунка к задаче;
- выбранный масштаб не позволяет рассмотреть детали рисунка / не позволяет обозначить (отобразить) все необходимые элементы.

Лабораторные работы

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит в виде устной беседы (3–6 вопросов). Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- от 3–4 правильных ответа – \min балл;
- от 5–6 правильных ответов – \max балл.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном/рукописном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- нет необходимых схем;
- отсутствие единиц измерения;
- расчет погрешностей выполнен не подробно и в виде таблицы;
- рисунки / таблицы не подписаны;
- небрежное выполнение отчета (очень грязно, опечатки);
- нет вывода и подробного результата измеренного параметра с погрешностью;
- не определен порог чувствительности или характеристика точности метода визирования;
- многократная сдача отчета.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Защита методов решения задач к лабораторным работам

Критерии оценивания

- развернутые знания принципов, определений, схем и формул по темам модуля на примере используемого метода решения задачи.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- краткое перечисление принципов, определений, схем и формул по темам модуля.

Приложение 5
к рабочей программе дисциплины
«Оптические измерения»

Таблица планирования результатов обучения студентов 3 курса по дисциплине «Оптические измерения» в 5 семестре

Формы контроля	Модуль 9										Модуль 10								Промежуточная аттестация по дисц-не				
	Текущий контроль по точкам								Рубежный контроль		Текущий контроль по точкам										Рубежный контроль		
	1		2		3		4				1		2		3		4						
	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max			
Выполнение дополнительных/ творческих работ										6	10									6	10		
Текущее тестирование			2	3	2	3	2	3			1	2	1	1,5	1	1,5	1	1,5					
Выполнение л.р.	1,5	2	1,5	2	1	2					1	1,5	1	1,5	1	1,5							
Защита отчета по л.р.			1	2	1	2	1	2					1	2	1	2	1	2					
Выполнение домашних заданий			1	2	1	2	1	2					1,5	2	1,5	2	1	2					
Экзамен																					12	20	
Личностные качества			1	1,5	1	1,5	1	2					1	1,7	1	1,7	1	1,6					
Балловая стоимость одной точки	1,5	2	6,5	10,5	6	10,5	5	9	6	10	2	3,5	5,5	8,7	5,5	8,7	4	7,1	6	10	12	20	
Накопление баллов	1,5	2	8	12,5	14	23	19	32	25	42	2	3,5	7,5	12,2	13	20,9	17	28	23	38			
Итого:										25	42											60	100

Преподаватели: _____

Зав. кафедрой: _____

Декан факультета: _____