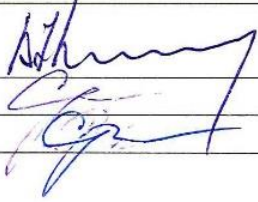


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
«07» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оптические измерения			
Направление подготовки/ специальность	12.03.02 Оптотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оптико-электронные приборы и системы		
Специализация	Оптико-электронные приборы и системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	56	
Самостоятельная работа, ч		88	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	экз.	Обеспечивающее подразделение	ОМ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения			Клименов В. А.
Руководитель ООП			Степанов С. А.
Преподаватель			Степанов С. А.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений	И.ОПК(У)-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	ОПК(У)-3.1В2	Владеет типовыми методиками выполнения оптических измерений различных величин и характеристик
				ОПК(У)-3.1У2	Умеет планировать эксперимент для получения данных с целью решения определенной научно-технической задачи
				ОПК(У)-3.1З2	Знает методы и принципы оптических и светотехнических измерений и исследований
		И.ОПК(У)-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	ОПК(У)-3.2В2	Владеет навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований оптических материалов и изделий из них
				ОПК(У)-3.2У2	Умеет проводить фотометрические и оптические измерения с выбором технических средств и обработкой результатов
				ОПК(У)-3.2З2	Знает отдельные типы оптических, светотехнических и лазерных приборов и систем, особенности их конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации
ПК(У)-7	Способность к организации контроля качества выпускаемой оптической продукции	И. ПК(У)-7.1	Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции	ПК(У)-7.1У1	Умеет разрабатывать методики контроля качества выпускаемой оптической продукции
				ПК(У)-7.1З1	Знает современные методики контроля качества выпускаемой оптической продукции
		И. ПК(У)-7.2	Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции	ПК(У)-7.2У1	Умеет определять перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции
				ПК(У)-7.2З1	Знает типовое оборудование, необходимое для контроля качества выпускаемой оптической продукции
		И. ПК(У)-7.3	Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных приборов и комплексов	ПК(У)-7.3В1	Владеет опытом разработки мероприятий по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных приборов и комплексов
				ПК(У)-7.3З1	Знает требования по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных приборов и комплексов
		И. ПК(У)-7.4	Выявляет недостатки в существующем технологическом процессе производства оптической продукции для его совершенствования	ПК(У)-7.4У1	Умеет выявлять недостатки в существующем технологическом процессе производства оптической продукции для его совершенствования
				ПК(У)-7.4З1	Знает типовые недостатки в технологических процессах производства оптической продукции
ПК(У)-5	Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества изделий оптических, оптико-электронных систем, приборов, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения	И. ПК(У)-5.5	Производит доводку и освоение технологических процессов в ходе технологической подготовки оптического производства	ПК(У)-5.5У1	Умеет производить доводку и освоение технологических процессов в ходе технологической подготовки оптического производства
		И. ПК(У)-5.6	Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем,	ПК(У)-5.6В1	Владеет опытом внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения
				ПК(У)-	Знает технологические процессы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения	5.631	производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения
		И. ПК(У)-5.8	Вносит предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК(У)-5.8В1	Владеет опытом разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
				ПК(У)-5.8У1	Умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования
		И. ПК(У)-5.9	Согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	ПК(У)-5.9У1	Умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
				ПК(У)-5.931	Знает типовые сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Проводить оптические измерения требуемого класса точности	И.ОПК(У)-3.1 И. ПК(У)-5.6 И. ПК(У)-5.9 И. ПК(У)-7.1 И. ПК(У)-7.2 И. ПК(У)-7.3
РД2	Анализировать результаты измерений	И.ОПК(У)-3.2 И. ПК(У)-7.3 И. ПК(У)-7.4
РД3	Оценивать погрешность измерений	И.ОПК(У)-3.2 И. ПК(У)-7.3 И. ПК(У)-7.4
РД4	Совершенствовать существующие методы оптических измерений и создавать новые	И. ПК(У)-5.5 И. ПК(У)-5.6 И. ПК(У)-5.8 И. ПК(У)-5.9 И. ПК(У)-7.1 И. ПК(У)-7.3 И. ПК(У)-7.4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел1. Основы метрологии и оптических измерений	РД1	Лекции	6
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД4	Самостоятельная работа	8
Раздел2. Геометрические измерения	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД4	Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Фотометрические измерения	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД4	Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Спектральные измерения	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД4	Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Рефрактометрические измерения	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Интерференционные измерения	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. Поляризационные измерения	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 8. Дифракционные измерения	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 9. Колориметрические измерения	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы метрологии и оптических измерений

Введение в дисциплину, ее цели и задачи. Основы метрологии. Инструментарий оптических измерений. Виды измерений (прямые, косвенные, совокупные, дифференциальные). Измерение радиуса кривизны сферической оптической поверхности с помощью автоколлимационного микроскопа. Сферометры. Погрешности оптических измерений.

Темы лекций:

1. Введение в дисциплину, ее цели и задачи. Основы метрологии.

2. Инструментарий оптических измерений. Виды измерений (прямые, косвенные, совокупные, дифференциальные).
3. Измерение радиуса кривизны сферической оптической поверхности с помощью автоколлимационного микроскопа. Сферометры. Погрешности оптических измерений.

Названия лабораторных работ:

Техника безопасности при работе с электрическими и оптическими системами

Раздел 2. Геометрические измерения

Способы регистрации оптической измерительной информации. Глаз, как элемент измерительного устройства. Точность наведения отсчетного устройства на объект измерения. Измерительный микроскоп и его характеристики. Измерительная зрительная труба Кеплера и ее характеристики. Коллиматор. Автоколлиматор. Гониометр. Контроль формы вогнутого параболоида. Контроль плоскопараллельности непрозрачных деталей. Методы и средства линейных измерений. Оптиметр. Ультраоптиметр. Длинномер вертикальный. Катетометр. Теневой метод Фуко.

Темы лекций:

4. Способы регистрации оптической измерительной информации.
5. Методы и средства линейных измерений.

Названия лабораторных работ:

Изучение работы автоколлимационной зрительной трубы

Раздел 3. Фотометрические измерения
--

Элементы теоретической фотометрии. Основные фотометрические соотношения. Методы измерений в фотометрии. Визуальные фотометры и их элементы. Методы и средства визуальной фотометрии. Принципы построения объективных фотометров. фотометры прямого отсчета. фотометры относительного отсчета. Измерение потока излучения. Измерение освещенности. Измерение яркости. Измерение коэффициентов пропускания и отражения прозрачных и диффузно рассеивающих материалов. Визуальный фотоколориметр. Нефелометр. Флуориметр. Измерение энергетических характеристик лазерного излучения.

Темы лекций:

6. Элементы теоретической фотометрии. Основные фотометрические соотношения. Способы регистрации оптической измерительной информации.

Названия лабораторных работ:

Измерение углов между гранями призм с помощью гониометра

Раздел 4. Спектральные измерения

Теоретические основы. Виды спектрального анализа. Структурная и оптическая схема спектрального прибора. Зависимость вида спектра от ширины входной щели коллиматора. Основные характеристики оптической системы спектрального прибора. Диспергирующие элементы (спектральные призмы, дифракционные решетки), Монохроматоры.

Темы лекций:

7. Виды спектрального анализа. Структурная и оптическая схема спектрального прибора.

Названия лабораторных работ:

Измерение показателя преломления оптического стекла с помощью гониометра

Раздел 5. Рефрактометрические измерения
--

Теоретические основы рефрактометрии. Методы рефрактометрии. Измерение показателя преломления: метод угла наименьшего отклонения, автоколлимационный метод,

метод системы призм, метод предельного угла, иммерсионный метод. Рефрактометр Пульфриха и Аббе. Рефрактометр для смазочно-охлаждающих жидкостей.

Темы лекций:

8. Методы рефрактометрии. Измерение показателя преломления.

Названия лабораторных работ:

Измерение разрешающей способности линз и объективов

Раздел 6. Интерференционные измерения
--

Теоретические основы. Метод пробных стекл. Типы измерительных интерферометров: Физо, Майкельсона, Цендера-Маха, Рождественского, Жамена. Контраст интерференционной картины. Контроль плоскости поверхности. Определение локальных дефектов поверхности. Контроль сферической поверхности. Контроль формы асферической поверхности. Измерение высоты микронеоднородностей. Измерение толщины оптической поверхности. Измерение показателя преломления газов и жидкостей.

Темы лекций:

9. Методы интерференционных измерений. Определение локальных дефектов поверхности.

Названия лабораторных работ:

Измерение фокусных расстояний и фокальных отрезков линз и объективов

Раздел 7. Поляризационные измерения
--

Область применения. Методы получения и свойства поляризационного света. Измерение концентрации растворов (поляриметр). Измерение внутренних напряжений в материалах (полярископ). Поляризационная микроскопия. Поляризационные оптические датчики для измерения физических величин.

Темы лекций:

10. Методы получения и свойства поляризационного света. Измерение концентрации растворов.

Названия лабораторных работ:

Измерение радиусов кривизны и толщин линз

Раздел 8. Дифракционные измерения
--

Область применения. Теоретические основы. Контроль вогнутых сферических поверхностей по дифракционному изображению точки. Наблюдение звезд. Высокочувствительные оптоэлектронные датчики малых перемещений и колебаний.

Темы лекций:

11. Теоретические основы дифракционных измерений. Контроль вогнутых сферических поверхностей по дифракционному изображению точки.

Названия лабораторных работ:

Определение коэффициентов отражения и цветовых оттенков материалов лейкометром

Раздел 9. Колориметрические измерения
--

Область применения. Теоретические основы. Колориметрические системы. Методы и способы колориметрических измерений. Визуальные колориметры. Спектроколориметры. Фотоэлектрические колориметры.

Темы лекций:

12. Колориметрические системы. Методы и способы колориметрических измерений.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/555> (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : ТПУ, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106743> (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Малинский, Т. В. Лабораторный практикум по оптическим методам и приборам для научных исследований : учебное пособие / Т. В. Малинский, В. Э. Пожар, Г. И. Уткин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7038-4550-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103397> (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028 г. Томская область, Томск, Тимакова улица, 12, 235	компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Полка - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Принтер - 2 шт. Гониометр Г 5 - 1 шт.; Линейный источник питания Union TEST UT6005ED; 0-60V-5A - 1 шт.; Фотометр - 2 шт.; Источник переменного тока APS-9301 - 1 шт.; Яркометр LS-100 KonicaMinolta - 1 шт.; Фотоприемное устройство на основе ПЗС-линейки - 1 шт.; Спектрофотометр СФ-46 - 1 шт.; Вольтметр универсальный В7-78/1 - 1 шт.; Гониометр ГС-5 - 1 шт.; Свечемер СМН - 1 шт.; Измеритель мощности GPM-8212 - 1 шт.; Генератор SFG-71003 - 2

	634028 Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 248А	шт.; Вольтметр универсальный "GDM-78255A" - 1 шт.; Гониометр - 1 шт.; Монохроматор УМ-2 - 1 шт.; Люксметр ТКА-ЛЮКС - 1 шт.; Калибровочный люксметр "ТКА-Люкс/Эталон" - 2 шт.; Дальномер лазерный Disto A5 - 1 шт.; Специализированный научно-лабораторный комплекс для измерения радиометрических, электрических, пространственно-временных параметров светотехнических устройств из светодиодов - 1 шт.; Фотометр скамья ФС-4М - 1 шт.; Источник постоянного тока PSS-3203 - 1 шт.; Мультиметр APPA 67 - 2 шт.; Цифровой мультиметр APPA-71 - 1 шт.; Люксметр "Аргус-01" - 1 шт.; Система визуализации БВО-3 МП - 2 шт.; Калиброванный спектрофотометр для высокоскоростных измерений AvaSpec-3648-USB2 - 1 шт.; Источник постоянного тока GPR-25H30D - 1 шт.; Яркометр-колориметр CS-200 KonicaMinolta - 1 шт.; Источник питания АКИП-1101 - 3 шт.; Скамья оптическая ОСК-29 А - 1 шт.; Программируемый линейный трехканальный источник питания GPD-73303S - 2 шт.; Прецизионный измеритель/высокостабильный источник питания Keithley-2420-C - 1 шт.; Лабораторный спектроколориметр ТКА-ВД 01 - 2 шт.; Интерферометр Т-4 - 1 шт.; Специализированный научно-лабораторный комплекс для измерения электрических, спектрометрических, фотометрических и цветовых параметров светотехнических устройств - 1 шт.; Источник переменного тока APS-9301 GW - 1 шт.; Прибор УПИП-60 - 1 шт.; Монохроматор МУМ - 1 шт.; Прибор ДРГЗ-02 - 1 шт.; Осциллограф WJ 314 - 1 шт.; Прибор АКИП-4115/1А - 2 шт.; Фотоприемный модуль Н5773-04 - 2 шт.; Источник питания GW CPR-73520HD - 1 шт.; Лейкометр - 1 шт.; Спектрофотометр ИСП-51 - 1 шт.; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
--	--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.02 Оптика / специализация «Опτικο-электронные приборы и системы» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Степанов С.А.

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «31» мая 2018 г. № 5).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры ОМ ИШНПТ, д.т.н, профессор

 /Клименов В.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 2. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	от «01» сентября 2020 г. № 36/1