

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(Подпись) В.Д.Кревчик
(Фамилия, инициалы)
« 11 » 02 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.10 «ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ»

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**
(код, наименование направления подготовки)

Профиль подготовки **«Лазерная техника и лазерные технологии»**
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оптические материалы и технология» является формирование профессиональной компетенции:

ПК-6 «Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Оптические материалы и технология» относится к дисциплинам блока **Б.1**. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения курсов «Физика», «Материаловедение и технология материалов», «Когерентная оптика», «Нелинейная оптика». Учебная дисциплина «Оптические материалы и технология» готовит студента к освоению профессиональной компетенции ПК-10.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-6	Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов	Знать: номенклатуру, характеристики и свойства стеклообразных, кристаллических, поликристаллических и полимерных оптических материалов
		Уметь: оценить технологичность и технологический контроль простых и средней сложности конструкторских решений, разрабатывать типовые процессы контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов
		Владеть: навыками работы по разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов.

4. Структура и содержание дисциплины «Оптические материалы и технология»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)				
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа									
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Собеседование	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Курсовая работа (проект)
1	1. Типы, марки и производство бесцветного оптического стекла	7	1	2	2			6	6								
2	2. Нормируемые показатели качества оптического стекла	7	2	2	2			6	6				+				
3	3. Свойства стекла, кристаллическое состояние веществ	7	3	6	2		4	6	6				+				
4	4. Детали оптических систем	7	4	6	2		4	6	6				+		+		
5	5. Технологический контроль конструктивных параметров деталей	7	5	6	2		4	6	6				+				
6	6. Обработывающие, вспомогательные материалы и инструмент	7	6	2	2			6	6								
7	7. Способы формообразования и механической обработки оптических материалов	7	7	6	2		4	8	8								

8	8. Операции механической обработки оптических материалов	7	8	6	2		4	8	8				+				
9	9. Механическая обработка кристаллических материалов	7	9	2	2			8	8				+		+		
10	10. Точность формообразования оптических поверхностей	7	10	2	2			8	8				+				
11	11. Расчет нормируемых параметров процесса и блоков заготовок	7	11	6	2		4	6	6				+				
12	12. Технология типовых деталей	7	12	2	2			6	6				+				
13	13. Технология нетиповых деталей	7	13	2	2			6	6				+				
14	14. Соединение деталей между собой	7	14	6	2		4	6	6				+				
15	15. Оптические покрытия и их свойства	7	15	8	4		4	8	8				+		+		
16	16. Технологические процессы получения оптических покрытий различными методами	7	16	8	4		4	8	8				+				
	<i>Подготовка к экзамену</i>							36				36					
	Общая трудоемкость, в часах		216	72	36		36	144	108				Промежуточная аттестация				
													Форма	Семестр			
													Зачет				
													Экзамен	7			

4.2. Содержание дисциплины

1 Типы и марки бесцветного оптического стекла

Классификация стекол по типам. ГОСТ 3514-76. Положение стекол разных типов на координатных полях диаграммы «Показатель преломления - коэффициент дисперсии». Спектральная область пропускания силикатных стекол. Стекла серии «0». Стекла серии «100», «200», «Н». Особенности их свойств. Несиликатные стекла, их оптические свойства. Типы стекол с особым ходом частных дисперсий.

Производство бесцветного оптического стекла. Сырьевые материалы стекловарения. Шихта и ее состав. Варка стекла. Стекловаренные сосуды. Варка стекла в горшковых и ваннах пламенных печах периодического действия. Стадии варки и их роль в процессе стеклообразования. Варка стекла в ВЧ электромагнитном и ВЧ электрическом поле. Разделка стекломассы. Виды заготовок. Тонкий отжиг стекла. Линейный, инерционный и ускоренный отжиг. Их особенности. Сущность корректировки показателя преломления в соответствии с гипотезой А. А.Лебедева.

2 Нормируемые показатели качества оптического стекла

Система нормируемых параметров. Параметры, характеризующие качество стекла. Основные оптические постоянные. Показатель преломления и средняя дисперсия. Категории по ГОСТ 3513-76. Однородность партии по показателю преломления и средней дисперсии, классы однородности. Свильность стекла. Категории и классы свильности. Влияние свилей на качество изображения и разрешающую способность. Пузырность стекла. Источники пузырей. Категории и классы пузырности стекла. Влияние пузырей на работу оптической системы. Двойное лучепреломление. Причины возникновения. Связь двойного лучепреломления с остаточными напряжениями в стекле. Оптический коэффициент напряжения. Торцевое и краевое двойное лучепреломление. Категории стекла серии «0» по двойному лучепреломлению в соответствии с ГОСТ 3514-76. Влияние остаточных напряжений на точность формообразования. Оптическая однородность стекла. Категории однородности по ГОСТ 3514-76. Показатель ослабления. Составляющие ослабления светового потока. Категории стекла по показателю ослабления.

3. Физико-химические свойства стекла

Твердость по сошлифовыванию. Ее роль в процессах механической обработки стекла. Техническая и теоретическая прочность. Понятие о лучевой прочности. Термооптические свойства. Связь термооптических постоянных с аберрациями оптической системы. Атермальные стекла. Фотоупругие свойства стекла. Химические свойства стекла. Химическая устойчивость. Пятнающиеся и налетоопасные стекла. Механизм разрушения стекла водой и влагой атмосферы. Группы пятнаемости силикатного и несиликатного стекла. Группы устойчивости силикатных и несиликатных стекол к воздействию влажной атмосферы. Типы налетоопасных стекол. Их применение в оптических системах. Капельно-жировые налеты и биологические обрастания. Причины возникновения. Способы защиты стекла от налетов.

Стекла с особыми свойствами. Стекла прозрачные в ИК области. Стеклообразователи бескислородных стекол. Марки ИК стекол, рабочий диапазон пропускания. Нормируемые показатели качества. Цветное оптическое стекло. Типы и марки по ГОСТ 9411-78. Нормируемые показатели качества. Спектральные характеристики. Оптическое кварцевое стекло. Марки кварцевого стекла, их отличительные особенности. Нормируемые показатели качества. Оптические ситаллы. Марки ситаллов. Нормируемые показатели качества. Фотохромные стекла. Марки фотохромных стекол, их свойства. Стекла для активных тел ОКГ. Нормируемые показатели качества. Стекла для волоконно-оптических элементов. Нормируемые показатели качества. Полимерные материалы. Типы и марки полимеров, используемых в оптическом приборостроении. Их свойства. Области применения.

Кристаллическое состояние веществ. Природные и синтетические кристаллы. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их оптические и физико-химические свойства. Выращивание кристаллов из дисперсных фаз и расплавов веществ. Разновидности способов, их особенности. Типы выращиваемых кристаллов. Нормируемые показатели качества основных типов кристаллов. Оптические поликристаллы (керамика). Ее свойства, способы получения.

4. Детали оптических систем

Основные типы деталей. Требования к конструктивным параметрам деталей. Особенности оформления чертежей. Требования к материалу деталей. Требования к изготовлению. Унификация оптических деталей и ее значение для технологической подготовки производства. Методы контроля конструктивных параметров деталей.

5. Технологический контроль конструктивных параметров деталей

Методы и средства контроля формы шлифованных поверхностей. Контроль формы полированных плоских и сферических поверхностей. Интерференционный и теневой методы. Метод Гартмана. Пробные стекла, их типы, классы точности. Интерферометры. Технологический контроль взаимного расположения плоских шлифованных и полированных поверхностей.

6. Обрабатываемые материалы

Шлифующие абразивы. Их виды. Зернистость и зерновой состав порошков алмаза. Марки и номера зернистости порошков алмаза по ГОСТ 9206-71. Порошки корунда, электрокорунда и других абразивов по ГОСТ 3647-71. Классы, группы, номера зернистости. Критерии оценки качества шлифующих абразивов. Полирующие абразивы. Их виды и свойства. Применение. Критерии оценки качества.

Алмазный инструмент. Типы и характеристики. Выбор характеристик в зависимости от условий работы инструмента, виды выполняемой операции, свойств обрабатываемого материала. Компоненты связки алмазосодержащего слоя. Способы его изготовления. Инструмент для шлифования свободным абразивом. Материал инструмента и требования к нему. Инструмент для полирования. Типы и конструкция. Материал корпуса и требования к нему. Требования к жесткости конструкции.

Вспомогательные материалы. Смазочно-вспомогательные жидкости, применяемые при обработке оптических материалов. Критерии оценки качества СОЖ, применяемых при обработке стекла алмазным инструментом. Материалы для фиксации положения заготовок на приспособлении действием сцепления сил. Требования к ним. Виды и свойства материалов. Область применения. Материалы, образующие рабочую поверхность полировального инструмента. Их виды и свойства. Выбор в зависимости от требований к полированной поверхности. Жидкости для промывки заготовок на разных стадиях технологического процесса. Лаки для защиты полированных поверхностей.

Способы формообразования оптических поверхностей. Принудительное формообразование. Суть метода. Точностные возможности. Область применения. Использование статических методов для технико-экономического анализа оборудования. Поверхностный притир. Суть метода. Точностные возможности. Область применения.

7. Способы механической обработки оптических материалов

Шлифование алмазным инструментом. Механизм разрушения стекла закрепленным стеклом алмаза. Условие самозатачивания инструмента. Шлифование свободным абразивом. Механизм разрушения стекла зернами, перекатывающимися в зазоре между притираемыми поверхностями. Строение поверхности стекла, разрушенной шлифующим абразивом. Влияние строения шлифованной поверхности на механическую прочность стекла. Обработка полирующими абразивами. Строение полированной поверхности. Наклепанный слой. Зависимость толщины слоя от свойств стекла. Условие уменьшения неровностей полированной поверхности. Обработка стекол пучками ионов. Сущность способа. Его применение в оптической технологии.

8. Операции механической обработки оптических материалов

Разрезка стекла. Способы выполнения операции. Типы и характеристики инструмента. Типы и конструкции станков. Режим распиливания. Сверление отверстий в стекле. Способы выполнения операции. Инструмент, станки, режим сверления. Круглое шлифование пластин. Способ выполнения операции. Инструмент, станки, режим шлифования. Круглое шлифование (центрирование) линз. Способы установки заготовок на станке. Инструмент, станки, режим шлифования.

Шлифование сферических и плоских поверхностей. Требования к процессу. Разделение процесса на операции грубого и тонкого шлифования. Грубое шлифование. Способы выполнения операции. Статическая настройка системы СПИД станков, работающих в полу-

автоматическом и автоматическом режиме. Расчет характеристик алмазного инструмента. Назначение режима работы станка. Шероховатость грубошлифованной поверхности. Настройка станка на заданный радиус поверхности изделия.

Тонкое шлифование, способы выполнения операции. Тонкое шлифование алмазным инструментом. Число переходов при шлифовании плоских и сферических поверхностей. Зернистость инструмента на переходах. Режим шлифования. Шероховатость шлифованной поверхности. Глубина нарушенного слоя. Тонкое шлифование свободным абразивом. Число переходов. Зернистость абразивов на переходах. Технологические факторы, влияющие на интенсивность износа и шероховатость шлифованной поверхности. Расчет инструмента для тонкого шлифования. Подготовка рабочей поверхности инструмента. Типовые станки для тонкого шлифования. Режим шлифования.

Полирование сферических и плоских поверхностей. Закономерности процесса полирования, определяющие интенсивность износа. Зависимость интенсивности износа от соотношения упругих и пластических свойств материала, образующего рабочую поверхность полировальника. Устройство циркулярной подачи суспензии полирующего абразива. Тепловые явления в процессе полирования. Их влияние на точность формообразования. Расчет инструмента для полирования. Режим полирования. Типовые станки для полирования.

9. Механическая обработка кристаллических материалов

Особенности механических свойств кристаллов. Технологические способы ориентации кристаллов. Способы разделения исходного материала на заготовки. Сверление отверстий. Установка заготовок на приспособлениях. Шлифование кристаллов. Строение шлифованной поверхности в зависимости от кристаллографического направления плоскости обработки. Нарушенный и деформированный слои. Их влияние на оптические, электрические и прочностные свойства деталей. Шлифующие абразивы. Материал инструмента. Режим шлифования. Безабразивная обработка водорастворимых кристаллов. Ее особенности. Полирование кристаллов. Полирующие абразивы. Материалы рабочей поверхности инструмента. Смачивающие жидкости. Влияние кристаллографического направления на точность формы и чистоту полированной поверхности. Защита полированных поверхностей. Техника безопасности.

10. Установка заготовок на приспособлениях, разборка блоков

Определение понятия «установка». Погрешности установки и их источники. Способы установки. Способы фиксации положения заготовок на приспособлениях при базировании по технологической и настроечной базам, по промежуточному элементу. Выбор способа установки и фиксации положения заготовок в зависимости от требований к точности взаимного расположения и формы поверхности детали. Способы разборки блоков.

Влияние технологических факторов на точность формообразования оптических поверхностей. Деформация, вызываемая остаточными напряжениями в стекле. Деформации, вызываемые напряжениями в нарушенном слое шлифованной поверхности. Температурные деформации, возникающие при фиксации положения заготовок приклеиванием, в процессе шлифования и полирования.

11. Расчет нормируемых параметров процесса

Расчет нормируемых параметров процесса. Понятие о коэффициенте запуска. Расчет процентных надбавок на обработку заготовок пластин и линз. Расчет количества заготовок, требуемых для выполнения заданной программы. Выбор вида заготовки. Припуски на механическую обработку заготовок. Определение размера заготовок.

Расчет блоков заготовок. Методика расчета сферических и плоских блоков. Расчет наклеечных приспособлений для "эластичного" и "жесткого" способов сборки сферического блока.

12. Технология типовых деталей

Процесс изготовления пластин. Маршрут основных операций и его зависимость от вида заготовки. Способ установки заготовок для выполнения операции грубого шлифования. Выбор черновой базы. Способ выполнения операции грубого шлифования. Тонкое шлифование. Переходы операции. Операция полирования. Доводка в сепараторе. Суть способа, возможная точность формы и взаимного расположения доводимых поверхностей. Материал

и конструкция сепараторов. Режим процесса доводки.

Процесс изготовления призм. Обработка вспомогательных граней. Способы выполнения операции. Специализированные станки для одновременной двухсторонней обработки. Обеспечиваемая точность линейных размеров и взаимного расположения поверхностей. Схема построения процессов обработки преломляющих и отражающих граней. Обработка системы поверхностей по принципу технологического комплекса. Полуавтомат для шлифования граней призм, реализующий принцип технологического комплекса. Рациональная очередность обработки граней. Обработка поверхностей от разных установочных баз. Реализация схемы в зависимости от способа установки заготовок. Обработка поверхностей в несколько установок от одной установочной базы. Доводка призм в сепараторах.

Процесс изготовления линз. Блок-схема последовательности операции процесса в зависимости от способа установки заготовок. Процесс с установкой заготовок по настроенной базе. Грубое шлифование поверхностей. Определение очередности обработки поверхностей на стадии тонкого шлифования и полирования. Сборка блока. Тонкое шлифование и полирование. Процесс с установкой заготовок по промежуточному элементу. Поточная линия изготовления линз. Центрирование линз и нанесение фасок. Размеры фасок и угол их наклона к преломляющим поверхностям в зависимости от конструктивных параметров линз. Расчет радиуса рабочей поверхности фасетировочных чашек.

13 Технология нетиповых деталей

Технология шаровидных линз. Вид, способы изготовления и требования к точности заготовок. Станки для первичной обработки заготовок. Станки для грубого и тонкого шлифования, для полирования. Обработка вторых поверхностей линз разных типов.

Технология цилиндрических линз. Требования к точности конструктивных параметров линз. Анализ основных операций технологического процесса. Источники погрешностей взаимного расположения поверхностей. Технологические методы контроля.

Технология активных тел ОКГ. Оценка требований к точности формы и взаимного расположения поверхностей активного тела в виде цилиндрического стержня. Технологический процесс. Коррекция волнового фронта.

Технология волоконных деталей. Принцип работ световода и его устройство. Оптические материалы для световодов. Изготовление жестких и гибких световодов. Типы волоконных деталей. Их оптические характеристики: разрешающая способность, объем передаваемой информации, функция передачи контраста, межэлементная неравномерность параметров. Изготовление волоконных деталей: диски, пластины, фоконы и другие. Гибкие детали. Особенности механической обработки торцов жестких и гибких деталей.

Технология деталей с асферическими поверхностями. Технологические показатели детали, определяющие метод асферизации. Способы формообразования асферических поверхностей: механическая обработка, пластическое изменение формы исходной поверхности, нанесение на исходную поверхность дополнительного слоя вещества с распределением его по заданному закону, ионная обработка. Методы и средства технологического контроля формы шлифованных и полированных асферических поверхностей.

Технология астрозеркал. Конструкция зеркал. Исходные заготовки. Первичная обработка заготовок. Станки для шлифования и полирования. Разгрузочные механизмы, их назначение, устройство. Технологический контроль формы поверхностей. Ретушь, ее назначение, способы выполнения.

Технология шкал, сеток на стекле. Способы нанесения рисунка: резание непосредственно подложки или слоя металла, гравирование, фотографирование. Требование к качеству обработки подложки в зависимости от способа нанесения рисунка. Лазерная технология нанесения рисунка. Ее применение. Нанесение рисунка обработкой пучками ионов. Область применения. Технология дифракционных решеток. Технология волноводов: допуски на размеры, электронное маскирование, электронная литография, копирование масок.

Технология некоторых деталей из кристаллов. Поляризационные призмы из кальцита. Типы призм и требования к точности их конструктивных параметров. Линзы и призмы из кварца. Особенности процесса изготовления линз. Технология диспергирующих призм. Компенсационные пластинки.

Технология деталей из полимеров. Требования к конструкции деталей, определяемые свойствами полимеров. Способы изготовления деталей, контроль их качества.

Стеклометаллические зеркала. типы и конструкции, требования к конструктивным элементам и точности изготовления, определяемые функциональным назначением зеркал. Материалы зеркал и требования к их свойствам. Процесс изготовления зеркал. Способ соединения стекла с металлом.

14 Соединение деталей между собой

Соединение склеиванием. Склеивание линз, призм и других деталей из стекла и кристаллов. Технологический контроль. Технологические требования на приемку склеенных деталей. Соединение оптическим и глубоким оптическим контактом. Их сущность. Технология соединения. Соединение спеканием и сваркой.

15 Оптические покрытия

Требования к оптическим постоянным пленкообразующим материалам. Совместимость различных пленкообразующих материалов друг с другом. Место технологии оптических покрытий в оптике.

Назначение покрытий, их типы, разновидности, свойства. Обозначение на чертежах деталей.

Методы осаждения покрытий. Методы осаждения покрытий в вакууме: резистивное, электронно-лучевое и лазерное испарение материалов. Ионно-плазменные методы осаждения покрытий: катодное распыление на постоянном токе, высокочастотное катодное распыление в инертной и активной атмосферах. Осаждение из газовой (паровой) фазы, осаждение из растворов пленкообразующих соединений.

Физико-химические свойства пленок, полученных различными способами.

Распространение света в многослойных системах. Уравнение Максвелла для многослойных систем. Матричное описание оптических свойств многослойных систем.

Оптические покрытия и их свойства. Просветляющие покрытия. Зависимость оптических свойств просветляющих покрытий от их конструкций. Одно- и многослойные покрытия. Способы осаждения. Просветление деталей из материалов, прозрачных в разных областях спектра. Методы контроля оптических постоянных слоев в процессе осаждения.

Отражающие, свето- и спектроделительные покрытия. Зависимость их свойств от величины показателей преломления и числа слоев. Четвертьволновые диэлектрические зеркала. Зеркала для лазеров. Световая (лазерная) прочность и стойкость диэлектрических зеркал. Методы контроля оптических постоянных слоев в процессе осаждения. Ахроматические зеркала и светоделители.

Интерференционные светофильтры. Классификация интерференционных светофильтров. Узкополосные, полосовые и отражающие светофильтры. Особенности спектральных характеристик узкополосных светофильтров при работе в сходящихся (расходящихся) пучках. Способы изготовления.

Многослойные интерференционные поляризаторы. Оптические характеристики многослойных диэлектрических систем при наклонном падении излучения. Конструкции интерференционных поляризаторов. Способы изготовления.

Оптические токопроводящие покрытия. Токопроводящие покрытия на основе металлических, полупроводниковых, керметных пленок. Способы осаждения. Контроль параметров слоев в процессе осаждения. Токопроводящие покрытия с минимальными световыми потерями.

Защитные покрытия. Разрушение химически нестойких стекол из кристаллов. Разрушение стекол грибковыми образованиями. Разрушение стекол под воздействием электромагнитного, светового и других видов излучения. Методы защиты. Защитные покрытия с просветляющими свойствами.

16 Технологические процессы получения оптических покрытий различными методами

Осаждение материалов испарением и распылением в вакууме, из растворов пленкообразующих соединений, химическими методами.

5. Образовательные технологии

Лекции - форма учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме.

Лекционные занятия проходят в форме пассивного метода обучения – это форма взаимодействия учащихся и преподавателя, в которой преподаватель является основным действующим лицом и управляющим ходом лекции, а студенты выступают в роли пассивных слушателей, подчиненных директивам учителя. Связь преподавателя со студентами осуществляется посредством контрольных опросов, тестовых заданий и др.

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, ведущей дидактической целью которого является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определенные действия, операции необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи и др.) необходимых в последующей учебной деятельности.

Лабораторные занятия проходят в основном форме интерактивного обучения и ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности учащихся в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

Проводятся в компьютерных аудиториях, обсуждаются инновационные направления графического моделирования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Типы, марки и производство бесцветного оптического стекла	Подготовка к аудиторным занятиям	Зверев В. А., Кривопуста Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы. Часть 1: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
2	Нормируемые показатели качества оптического стекла	Подготовка к аудиторным занятиям	Зверев В. А., Кривопуста Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы. Часть 1: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
3	Свойства стекла, кристаллическое состояние веществ	Подготовка к аудиторным занятиям	Зверев В. А., Кривопуста Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы. Часть 1: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
4	Детали оптических систем	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
5	Технологический контроль конструктивных параметров деталей	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6

6	Обрабатывающие, вспомогательные материалы и инструмент	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
7	Способы формообразования и механической обработки оптических материалов	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	8
8	Операции механической обработки оптических материалов	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	8
9	Механическая обработка кристаллических материалов	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	8
10	Точность формообразования оптических поверхностей	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	8
11	Расчет нормируемых параметров процесса и блоков заготовок	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
12	Технология типовых деталей	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
13	Технология нетиповых деталей	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
14	Соединение деталей между собой	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	6
15	Оптические покрытия и их свойства	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009	8
16	Технологические процессы получения оптических покрытий различными ме-	Подготовка к аудиторным занятиям	Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. посо-	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лекционным занятиям по рекомендуемой литературе. На каждой лекции проводится короткий опрос студентов по заданной теме. Контрольные работы, проводимые в рамках оценки знаний студентов по балльно - рейтинговой системе, включают в себя вопросы, заданные на самостоятельную подготовку.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Типы, марки и производство бесцветного оптического стекла	ПК-6
2	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Нормируемые показатели качества оптического стекла	ПК-6
3	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Свойства стекла, кристаллическое состояние веществ	ПК-6
4	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Детали оптических систем	ПК-6
5	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Технологический контроль конструктивных параметров деталей	ПК-6
6	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Обрабатываемые, вспомогательные материалы и инструмент	ПК-6
7	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Способы формообразования и механической обработки оптических материалов	ПК-6
8	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Операции механической обработки оптических материалов	ПК-6
9	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Механическая обработка кристаллических материалов	ПК-6
10	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Точность формообразования оптических поверхностей	ПК-6
11	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Расчет нормируемых параметров процесса и блоков заготовок	ПК-6
12	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Технология типовых деталей	ПК-6
13	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Технология нетиповых деталей	ПК-6

	занятиям		
14	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Соединение деталей между собой	ПК-6
15	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Оптические покрытия и их свойства	ПК-6
16	Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям	Технологические процессы получения оптических покрытий различными методами	ПК-6

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

1. Типы, марки и производство бесцветного оптического стекла
2. Нормируемые показатели качества оптического стекла
3. Свойства стекла, кристаллическое состояние веществ
4. Детали оптических систем
5. Технологический контроль конструктивных параметров деталей
6. Обработываемые, вспомогательные материалы и инструмент
7. Способы формообразования и механической обработки оптических материалов
8. Операции механической обработки оптических материалов
9. Механическая обработка кристаллических материалов
10. Точность формообразования оптических поверхностей
11. Расчет нормируемых параметров процесса и блоков заготовок
12. Технология типовых деталей
13. Технология нетиповых деталей
14. Соединение деталей между собой
15. Оптические покрытия и их свойства
16. Технологические процессы получения оптических покрытий различными методами

Критерий оценки текущего контроля

«**Отлично**» - в ответе формируется и обосновывается собственная точка зрения на предлагаемую проблему. Описаны различные подходы к ее решению и проведены их критический анализ, сопоставление с иллюстрацией практическими примерами и экспериментальными данными.

«**Хорошо**» - ответ выстроен логически в соответствии с планом. Изложены все показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Однако допущены некоторые неточности в определениях, формулах и др. Выводы приведены полностью, но без практических примеров. Свободно и полностью используется профессиональная лексика.

«**Удовлетворительно**» - недостаточно логически выстроен ответ, план которого отсутствует или соблюдается непоследовательно. Недостаточно полно изложены показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Выводы приведены не полностью. Допущены неточности в профессиональной лексике.

«**Неудовлетворительно**» - неправильно изложены понятия, термины, определения и др. При ответе проявлено стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждениями обыденно-повседневного характера. Выводы отсутствуют или поверхностны.

Темы лабораторных занятий:

1. Определение концентрации хрома в кристаллах синтетического рубина
2. Исследование светопропускания стекол в УФ области спектра
3. Исследование спектральных характеристик оптических материалов прозрачных в ИК области спектра
4. Исследование спектральных характеристик цветных стекол

5. Исследование спектральных характеристик и определение концентрации неодима в образцах оптического люминесцентного стекла, активированного неодимом
6. Исследование магнитооптических свойств стекла
7. Исследование напряжений в нарушенном слое шлифованной поверхности на точность формообразования плоской поверхности
8. Исследование закономерностей абразивного износа стекла и кристаллов

Темы практических занятий:

1. Определение положения оптической оси в одноосных кристаллах
2. Определение остаточных напряжений в стекле
3. Технологический контроль формы полированных поверхностей теневым способом
4. Технологический контроль взаимного расположения поверхностей призм
5. Определение разрешающей способности призм
6. Склеивание линз
7. Изготовление просветляющих покрытий из растворов пленкообразующих веществ
8. Изготовление просветляющих покрытий методом электронно-лучевого испарения

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Оптические материалы и технология»

а) основная литература:

1. Зверев В. А., Кривоустова Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы. Часть 1: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009.
2. Никаноров Н. В., Сидоров А. И. Материалы и технологии волоконной оптики: учеб. пособие, курс лекций. – СПб: ИТМО, 2009.
3. Сидоров А. И., Никаноров Н. В. Материалы и технологии интегральной оптики: учеб. пособие. – СПб: ИТМО, 2009.
4. Прокопенко В. Т., Никущенко Е. М., Дмитриев А. Л. И др. Оптико-физические измерения: лаб. практикум. – СПб: ИТМО, 2006.

б) дополнительная литература:

1. Сокольский М. Н. Допуски и качество оптического изображения. – Л.: Машиностроение, 1989.
2. Волоконная оптика и приборостроение /под ред. М. М. Бутусова. – Л.: Машиностроение, 1987.
3. Бубис И. Я., Вейденбах В. А., Духопел И. И. и др. Справочник технолога-оптика. – Л.: Машиностроение, 1983.
4. Справочник оптика-технолога /Под ред. С. М. Кузнецова, М. А. Окатова. – Машиностроение, 1980.
5. Заказнов Н. П., Горелик В. В. Изготовление асферической оптики. – Машиностроение, 1979.
6. Ардамацкий А. Л. Алмазная обработка оптических деталей. – Л.: Машиностроение, 1978.
7. Технология оптических деталей /Под ред. С. М. Кузнецова, М. Н. Семибратова. – М: Машиностроение, 1976.
8. Кривовяз Л. М., Пуряев Д. Т., Знаменская М. А. Практика оптической измерительной лаборатории. – М.: Машиностроение, 1974.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studmedlib.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Оптические материалы и технология»

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной необходимой учебной

мебелью.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, укомплектованной следующими средствами обучения:

телевизор;

персональный компьютер;

мультимедийный проектор.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Программу составил:

к.т.н., доцент, каф. ПС

 С.Н. Базыкин

(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Приборостроение»

Протокол № 5

от «12» 02 20__ года

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор

 В.А. Васильев

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Приборостроение»

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор

 В.А. Васильев

(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 5

от «11» 02 20__ года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ


к.т.н., доцент

 А.В. Задера

(подпись)

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2017-2018	№13 от 29.06.17г. 	Переутверждение рабочей программы на новый учебный год без изменений			