

Филиал государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
Московской области «Университет «Дубна» -
Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.01 Материаловедение

название дисциплины

Профессия
среднего профессионального образования

12.01.02 Оптик-механик

код и наименование специальности

базовой подготовки

базовой или углубленной (для ППСЗ)

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Город Лыткарино, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по профессии среднего профессионального образования **12.01.02 Оптик-механик**

Автор программы: Баршова И.И.

Рабочая программа рассмотрена на заседании цикловой методической (предметной) комиссии специальных дисциплин вычислительной техники и оптического приборостроения

Протокол заседания № 1 от «30» августа 2019г.

Председатель цикловой методической (предметной) комиссии

Куликова Т.Н.

СОГЛАСОВАНО

зам. директора филиала по УМР

Карпова Т.В.
«30» 08 2019 г.

Представитель работодателя

Зам. начальника
НПК АО "ЛЗОС"

В. Ю. Сериков
И.О. Фамилия
«30» 08 2019 г.

Руководитель библиотечной системы

Романова М.Н.

Содержание

1. Паспорт рабочей программы дисциплины

- 1.1. Область применения программы
- 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
- 1.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников при изучении дисциплины
- 1.4. Цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины
- 1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины

2. Структура и содержание дисциплины

- 2.1. Объем дисциплины и виды учебных занятий
- 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

3. Условия реализации рабочей программы дисциплины

- 3.1. Образовательные технологии
- 3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению
- 3.3. Информационное обеспечение обучения

4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

1. Паспорт рабочей программы дисциплины

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы филиала «Лыткарино» государственного университета «Дубна» по профессии среднего профессионального образования 12.01.02 Оптик-механик.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы: учебная дисциплина «Материаловедение» входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

коллиматоры для проверки параллакса;

микрообъекты до 40-кратного увеличения; объективы киносъемочные; механизмы приборов распределительные.

1.4. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

обладать общими компетенциями, включающими в себя способность :

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность <*>, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

ПК 1.1. Изготавливать простые детали из оптического стекла и кристаллов на полуавтоматическом шлифовально-полировальном оборудовании.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

определять и характеризовать свойства оптического бесцветного и цветного стекла;

характеризовать абразивные и алмазные материалы и описывать их согласно

техпроцессу;

характеризовать вспомогательные материалы и описывать их согласно техпроцессу;

знать:

состав, марки, свойства оптического стекла;

классификацию бесцветного синтетического стекла; виды оптического стекла

специального назначения;

назначения, типы и свойства кристаллов; абразивные и алмазные материалы: виды, марки, применение; виды, свойства, применение полирующих материалов, обозначения видов покрытий;

виды, свойства, состав, марки, применение наклеечных и полирующих материалов; виды и назначения протирочных материалов;

виды и свойства оптических полимеров; основные характеристики измерительных средств;

назначение, устройство и принцип измерений индикатором, штангенциркулем, микрометром, сферометром, пробным стеклом; контроль радиуса кривизны деталей

1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 54 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 36 часов;

самостоятельной работы обучающегося 13 часов,

консультации- 5 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной

ид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<i>54</i>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	
в том числе:	
лекции	<i>23</i>
лабораторные работы	
практические занятия	<i>13</i>
контрольные работы	
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>	
Консультации	<i>5</i>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>13</i>
в том числе:	
Подготовка конспекта	
Выполнение практической работы	
Подготовка сообщений	
Подготовка к зачёту	
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачёта 2с</i>	

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Введение. Строение и оптические свойства вещества. Основные характеристики оптического стекла.			
Тема 1.1. Классификация оптических материалов	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Общая классификация оптических материалов. Бесцветное, цветное и кварцевое оптические стекла. Стекла с особыми свойствами. Специальные классы оптических оксидных стекол. Стекла на основе органических соединений. Оптические кристаллы и керамика. Ситаллы. Общие свойства и характеристика.		
Тема 1.2. Основные характеристики оптического стекла	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Общая характеристика состава оптических стекол. Физико-химические свойства стекла. Механические свойства. Твердость стекла. Методы испытаний стекла на твердость (Виккерса, Кнупа, Бриннеля). Термические и термооптические свойства.		
Тема 1.3. Показатели качества оптических бесцветных стекол	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Показатели: преломления, бесцветности, пузырности, средней дисперсии, двойного лучепреломления, оптической однородности, однородности партии заготовок по средней дисперсии, однородности партии заготовок по показателю преломления, радиационно-оптической устойчивости, ослабления.		
	Практическая работа № 1		
	1. Контроль бесцветности оптических материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся «Изучение отображения показателей оптических стекол на рабочих чертежах».	2	
Раздел 2. Типы и марки оптических и вспомогательных материалов.			
Тема 2.1. Кварцевое стекло	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Структура кварцевого стекла. Свойства кварцевого стекла. Термическое		

	расширение. Термостойкость. Упругие свойства. Прочность, химическая устойчивость. Оптические свойства (пропускание и показатель преломления). Дефекты структуры и их спектроскопические проявления. Области применения кварцевого стекла.		
	Практическая работа № 2		
	1. Контроль пузырьности оптических материалов	1	
	Самостоятельная работа обучающихся «Изучение характеристик кварцевого стекла».	2	
Тема 2.2. Кроны. Виды и обозначения.	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Двухкомпонентные щелочносиликатные системы как основа силикатных кронов. Плотность и механические свойства. Химическая устойчивость. Оптические свойства. Показатель преломления стекол. Боратные стекла. Боросиликатные стекла. Алюмоборатные, алюмосиликатные и борнолантановые стекла. Специфика изменений состава для стекол различного назначения, применение таких стекол в различных областях. Обозначение кроновых стекол.		
	Практическая работа № 3		
	1. Определение относительной твердости по сошлифованию оптических стекол	1	
	Самостоятельная работа обучающихся «Изучение обозначений кроновых стекол в конструкторской документации».	2	
Тема 2.3. Флинты. Виды и обозначения.	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Общие сведения о флинтах. Свойства и структура стекол. Плотность. Показатель преломления. Химическая устойчивость. Механические свойства. Боратные стекла. Боросиликатные стекла. Алюмоборатные, алюмосиликатные и борнолантановые стекла. Стекла группы флинт – общие характеристики составов и оптических свойств. Обозначение флинтных стекол.		
	Практическая работа № 4		
	1. «Определение видов и характеристик флинтных стекол по представленным образцам».	1	
	Самостоятельная работа обучающихся «Изучение обозначений флинтных стекол в конструкторской документации».	2	

Тема 2.4. Фосфатные оптические и цветные стекла	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Двухкомпонентные фосфатные системы. Составы оптических и цветных фосфатных стекол и основные особенности их технологии, общая характеристика эксплуатационных свойств. Другие особенности применения фосфатных стекол. Маркировка цветных стекол по ГОСТ 9411-91 «Стекло оптическое цветное».		
	Практическая работа № 5		
	1. «Определение видов и характеристик фосфатных и цветных стекол по представленным образцам».		
Тема 2.5. Стекла с особыми свойствами	Содержание учебного материала	2	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Молочные (светорассеивающие) стекла. Фотохромные стекла. Радиационно-стойкие стекла. Стекла оптические люминесцирующие. Инфракрасные бескислородные стекла. Общая характеристика эксплуатационных свойств. Применение стекол с особыми свойствами в оптических приборах и устройствах.		
	Практическая работа № 6		
	1. «Определение видов и характеристик стекол с особыми свойствами по представленным образцам».		
Тема 2.6. Специальные классы оптических оксидных стекол	Содержание учебного материала	1	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Германатные стекла. Свойства и структура кристаллических модификаций и стекла. Двухкомпонентные германатные системы. Специальные стекла с двуокисью германия, специфика их свойств и технологии. Теллуридные стекла: специфика структуры, свойств и технологии. Ванадатные стекла. Титанатные и ниобатные стекла и стеклокристаллические материалы. Структурная роль диоксида титана в силикатных стеклах. Применяемость оптических оксидных стекол.		
	Практическая работа № 7		
	1. «Определение видов и характеристик оптических оксидных стекол по представленным образцам».		
	Самостоятельная работа обучающихся «Изучение обозначений	1	

	оптических оксидных стекол в конструкторской документации».		
Тема 2.7. Стекла на основе органических соединений	Содержание учебного материала	1	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Общая характеристика классов органических низко- и высокомолекулярных полимеров. Общая характеристика свойств полимеров этих классов. Зависимость свойств от степени полимеризации. Общая характеристика физико-химических свойств полимеров: полиметилакрилата, поликарбоната и полистирола. Сравнение с оксидными стеклами. Полимерные стекла в линзовой оптике, волоконной оптике и в самофокусирующихся оптических элементах.		
	Практическая работа № 8		
	1. «Определение видов и характеристик органических и полимерных стекол по представленным образцам».	2	
Тема 2.8. Оптические кристаллы и керамика. Ситаллы.	Содержание учебного материала	1	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Нелинейные кристаллы и кристаллы для управления оптическим излучением. Монокристаллы. Синтетические кристаллы. Оптические поликристаллы (оптическая керамика). Стеклокристаллические материалы, получаемые контролируемой объемной кристаллизацией исходного стекла (ситаллы). Область применения оптических кристаллов, керамики и ситаллов.		
	Практическая работа № 9		
	1. «Определение видов и характеристик оптических кристаллов, керамики и ситаллов по представленным образцам».	2	
Тема 2.9. Вспомогательные и абразивные материалы	Содержание учебного материала	1	ОК 01 -07, ПК 1.1
	1. Смоляные композиции. Наклеечные материалы. Крепежные материалы. Материалы для полировальников. Защитные материалы. Растворители. Материалы для покрытий. Протирочные материалы. Упаковочные материалы. Химикаты. Абразивные порошки. Полирующие порошки.		
	Практическая работа № 10		
	1. «Определение видов материалов для обработки оптических деталей».	1	
Раздел 3.Применяемость оптических материалов			
Тема 3.1. Виды и типы устройств и	Содержание учебного материала	1	
	1. Устройства и приборы общего назначения. Устройства и приборы		

приборов, где применяются оптические материалы	двойного назначения. Устройства и приборы специального назначения.		
Промежуточная аттестация		2	
Всего:		54	

Внутри каждого раздела указываются соответствующие темы. По каждой теме описывается содержание учебного материала (в дидактических единицах), наименования необходимых лабораторных работ и практических занятий (отдельно по каждому виду), контрольных работ, а также примерная тематика самостоятельной работы. Если предусмотрены курсовые работы (проекты) по дисциплине, описывается примерная тематика. Объем часов определяется по каждой позиции. Уровень освоения проставляется напротив дидактических единиц.

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. Условия реализации рабочей программы дисциплины

3.1. Образовательные технологии

3.1.1. В учебном процессе, помимо лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий. В сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой это способствует формированию и развитию общих и профессиональных компетенций обучающихся.

3.1.2. В соответствии с требованиями ФГОС СПО по профессии реализация компетентного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: использование электронных образовательных ресурсов, групповых дискуссий, анализа производственных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые в учебном процессе

Семестр	Вид занятия*	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Разработанные учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию формы проведения занятий
2	Л	Проблемное и развивающее обучение	конспект лекций
	ПЗ	Проблемные ситуации, решение ситуационных задач	сборник практических работ, методические указания по выполнению практических занятий

*) Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные занятия

3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета:

- компьютеры
- видеопроекторы
- интерактивная доска.

Оборудование лаборатории:

- металлографические микроскопы
- твердомеры
- профилометры-профалографы
- сканирующие микроскопы

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- теле и видео аппаратура.

3.3. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Зверев Б.А., Кривоустова Е.В., Точилина Т.В. Оптические материалы: учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань». 2015.- 400с.
2. Электронная версия www.e.lanbook.com

Дополнительная литература:

1. Материаловедение : учеб. пособие / В.А. Стуканов. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/929593>

4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, семинаров и лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований. (формулировка уточняется в соответствии с содержанием программы)

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки	Критерии оценок (шкала оценок)
<p>определять и характеризовать свойства оптического бесцветного и цветного стекла;</p> <p>характеризовать абразивные и алмазные материалы и описывать их согласно техпроцессу;</p> <p>характеризовать вспомогательные материалы и описывать их согласно техпроцессу;</p>	<p><i>Практические работы № 1-3</i></p>	<p>«5» - ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы;</p> <p>«4» - выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы.</p> <p>«3» - выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.</p> <p>«2» - выставляется</p>

		<p>студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и</p>
	<i>Практическая работа № 2</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
		<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Практическая работа №1</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Практические работы</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Практические работы</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
<p>состав, марки, свойства оптического стекла; классификацию бесцветного синтетического стекла; виды оптического стекла специального назначения; назначения, типы и свойства кристаллов; абразивные и алмазные материалы: виды, марки, применение; виды, свойства, применение полирующих материалов, обозначения видов покрытий; виды, свойства, состав, марки, применение наклеечных и полирующих материалов; виды и назначения протирочных материалов; виды и свойства оптических полимеров; основные характеристики измерительных средств; назначение, устройство и принцип измерений индикатором, штангенциркулем, микрометром, сферометром, пробным стеклом; контроль радиуса кривизны деталей</p>	<p><i>контрольная работа; внеаудиторная самостоятельная работа</i></p>	<p>«5»: ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком: ответ самостоятельный. «4»: ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя. «3»: ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный,</p>

		несвязный. «2»: при ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не смог исправить при наводящих вопросах учителя.
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>
	<i>Тестирование, устный опрос</i>	<i>От 2 до 5 баллов</i>

Результаты освоения программы (компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки	Критерии оценок (шкала оценок)
<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.</p> <p>ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и</p>	<p>обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов; демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</p>	<p>Экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых решений на занятиях</p>	<p>От 2 до 5 баллов</p>

<p>итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 7. Исполнять воинскую обязанность <*>, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).</p>			
<p>Профессиональные компетенции _____</p>			
<p>ПК 1.1. Изготавливать простые детали из оптического стекла и кристаллов на полуавтоматическом шлифовально-полировальном оборудовании.</p>	<p>Выполнение заданий по анализу технического задания на разработку конструкции типовых деталей, узлов изделия и оснастки.</p>	<p><i>Экспертная оценка на практическом занятии</i></p>	<p><i>по 5-ти балльной шкале</i></p>

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Пример практической работы для проверки практических умений:

Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами практических работ под руководством преподавателя. Дидактическая цель практических работ – формирование у студентов профессиональных навыков, умений пользоваться производственными приборами, работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять и заполнять техническую документацию.

Практические работы

Практическая работа № 1.

Тема: **Контроль бесцветности оптических материалов**

Цель работы: Овладеть методами определения категорий бесцветности в заготовках оптических деталей. Научиться устанавливать требования по бесцветности с учетом назначения оптических деталей.

Необходимые материалы и оборудование:

1. Образцы стекол со свиллями.
2. Лупа и динаметр.
3. Весы.
4. Настольная лампа.
5. Экран черный металлический, черный бархат.
6. Спирт, салфетка из бязи, беличья кисть.

Теоретическая часть

В настоящей работе рассматриваются дефекты оптических материалов, бесцветность и пузырность, причины их образования, рекомендации по назначению, методы контроля.

Виды дефектов оптического стекла

Свилли - это прозрачные нитевидные или слоистые включения в стекле с иным по сравнению с окружающей массой стекла показателем преломления вследствие различного химического состава.

Рассмотрим подробнее причины возникновения этих дефектов, их влияние на качество изображения, а также способы их контроля.

Существует два источника образования свиллей: варочный сосуд и свободная поверхность расплава. Под действием высокой температуры при варке стекла компоненты варочных горшков (керамических или кварцевых) вступают во взаимодействие со стекломассой, растворяются в ней, образуя слой, богатый продуктами разрушения. При перемешивании этот слой образует в стекломассе ленточные зоны с резко отличным показателем преломления. Иногда такой же эффект создают крупные куски тугоплавких компонентов, которые не успевают за время варки стекла полностью раствориться в стекломассе и лишь вытягиваются в направлении вращения мешалки. Оптическое стекло имеет сложный химический состав. Некоторые его компоненты, окисляясь на воздухе, образуют летучие вещества, которые испаряясь из поверхностного слоя, изменяют его состав, а значит и показатель преломления. Эта поверхностная пленка при перемешивании втягивается в стекломассу, образуя потоки свиллей.

При температуре осветления (1300°) свилли, как керамического так и поверхностного происхождения растворяются довольно быстро, а во время охлаждения скорость их растворения постепенно уменьшается. В результате с некоторого момента они практически уже не "усваиваются" стекломассой и обнаруживаются в виде слоев

свилей.

В некоторых оптических деталях могут допускаться относительно грубые одиночные свили, так как при работе в широких пучках они мало влияют на качество изображения. Потoki тонких свилей гораздо опасней одиночных свилей, если они занимают значительную площадь светового отверстия. Их можно рассматривать как дополнительную пластинку цилиндрических линз, которая перераспределит ход лучей в системе. Поэтому при оценке оптической однородности крупных заготовок, обязательно проводится контроль по потокам тонких свилей.

Оптическое стекло делится на классы и категории по бессвильности. По числу направлений, в которых контролируют свили в стекле, существует два класса, А и Б. Плоские пластины и линзы, работающие в относительно узком пучке, контролируют лишь в одном направлении, что соответствует классу Б.

В призмах полного внутреннего отражения свили не должны быть видны в двух взаимно перпендикулярных направлениях - это соответствует классу А. Возможны случаи, например, крышеобразная призма, когда стекло должно быть бессвильным во всех направлениях. Однако, как показали специальные исследования, стекло бессвильное в двух взаимно перпендикулярных направлениях, бессвильно и в любом другом направлении, поэтому для крышеобразных призм также назначают класс А.

Категории бессвильности регламентируют размеры одиночных свилей, расстояние между ними, объем поточных свилей. При размере заготовок не более 150 мм, ГОСТом установлено 5 категорий (таблица 1).

Допуски на бессвильность оптического стекла не поддаются расчету, а окончательный контроль стекла на бессвильность осуществляется в готовом изделии. В ходе контроля каждая деталь после полирования рабочих поверхностей просматривается в проходящем свете через лупу 4^x - 6^x увеличения. Просмотр выполняется при освещении лампой мощностью 60-100 Вт.

Таблица 1

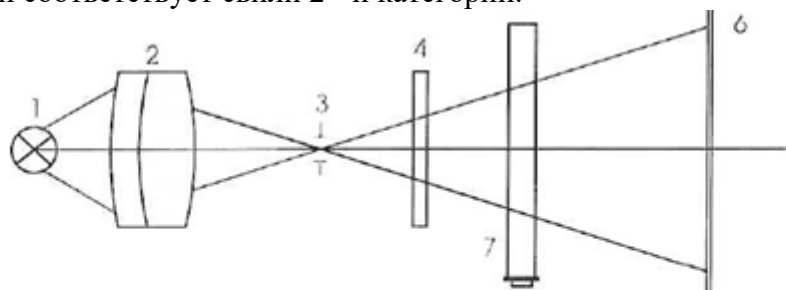
Допуски на размеры и количество свилей в заготовке

Категории	1	2	3	4	5
Отношение общей длины одиночных свилей к диаметру заготовки	0,5	0,7	1	2	не нормируется, если нет дв. луч.
Расстояние между одиночными свиллями, мм, не менее	55	45	30	20	

Для изделий диаметром или стороной не более 150 мм установлены две категории и определение их производится на установке, принципиальная схема которой изображена на рис. 5

Определение категории бессвильности стекол основано на оценке предела видимости теневой картины при использовании направленного пучка лучей. Источником света служит

газоразрядная лампа сверхвысокого давления 1. Конденсор 2 проецирует изображение дуги лампы на отверстие диафрагмы 3, светофильтр 4 применяется при визуальном наблюдении и служит для уменьшения освещенности экрана. Его изготавливают из нейтрального стекла НС6, НС7, НС8. Экран, на который проецируется теневая картина, изготавливают из чертежной бумаги, покрытой порошком мела. При 1-ой и 2-ой категориях бессвильности стекло просматривается вместе с контрольными образцами свилей. Они представляют собой пластинки, полученные спеканием в виде набора, состоящего из образца со свилью, оптическое действие которой соответствует 1 -й категории и образца свили оптическое действие которой соответствует свили 2 -й категории.



1. источник излучения, 2. конденсор, 3. сменная диафрагма, 4. светофильтр, 5. держатель образца, 6. экран, 7. образец
Рис. 5. Принципиальная схема установки для контроля бессвильности

Контроль бессвильности (ГОСТ 3521-81) сводится к следующему: контрольный образец и образцовая свиль той категории, по которой проводится контроль, укрепляют в держателе 5 и устанавливают вблизи экрана так, чтобы теневая картина свили была видна наилучшим образом. Затем держатель перемещают по направлению к источнику света до тех пор, пока теневая картина, образованная контрольной свилью перестанет различаться глазом. Затем на это место устанавливают испытуемый образец. Если теневая картина свили не видна на экране, то контролируемая заготовка соответствует по бессвильности контрольному образцу.

Влияние свилей на качество изображения зависит от положения детали относительно плоскости изображения. Как уже говорилось выше, свиль можно рассматривать как цилиндрическую линзу, введенную в систему. Если свиль одиночная и имеет небольшую толщину, то она занимает небольшую часть светового диаметра деталей, располагаемых в широких пучках, (например, объективы зрительных труб). В этом случае свиль будет отклонять часть лучей пропорционально своей площади, то есть очень малую, существенно не влияющую на качество изображения. Другое дело потоки свилей. Рассеивая значительную часть лучей, они ухудшают разрешающую способность и качество изображения.

Свилы 2-й категории допустимы в деталях приборов, работающих без увеличения или с небольшим увеличением: лупы, окуляры, конденсоры, смотровые стекла, призмы, расположенные вдали от плоскостей изображения.

Стекла сеток, шкал, коллективов в плоскости изображения или вблизи нее не должны содержать резких свилей - они видны, увеличенные окуляром или последующей системой. Высокие требования по бессвильности (не хуже 1 -й категории) предъявляются также к линзам фотообъективов, объективов коллиматоров и астрономических приборов, как к системам высокой разрешающей способности.

Ход работы:

1. Ознакомиться с методикой выполнения работы.
2. Протереть ватным тампоном смоченным в спирте полированные поверхности контролируемого образца, протереть сухой салфеткой, смахнуть пылинки и ворсинки кисточкой.
3. С помощью лупы в проходящем свете проконтролировать образцы на свильность.
4. При обнаружении свилей измерить их суммарную длину, расстояние между ними. Пользуясь таблицей 3, определить категорию бессвильности образца.
5. Результаты контроля занести в отчет установочной формы.

Вопросы к защите:

1. Виды неоднородностей, встречающихся в стекле.
2. Свили, причины их появления, влияние на работу прибора; назначение категорий по бессвильности на оптические детали различных типов.
3. Методы контроля бессвильности.

Практическая работа № 2.

Тема: Контроль пузырьности оптических материалов

Цель работы: Овладеть методами определения категорий пузырьности в заготовках оптических деталей. Научиться устанавливать требования по пузырьности с учетом назначения оптических деталей.

Необходимые материалы и оборудование:

1. Образцы стекол с пузырями.
2. Лупа и динаметр.
3. Весы.
4. Настольная лампа.
5. Экран черный металлический, черный бархат.
6. Спирт, салфетка из бязи, беличья кисть.

Теоретическая часть

В настоящей работе рассматриваются дефекты оптических материалов, пузырьность, причины их образования, рекомендации по назначению, методы контроля.

Виды дефектов оптического стекла

Пузырями называются замкнутые полости в стекле, наполненные газом. В оптическом стекле, не прошедшем механического воздействия (вытягивания, давления), пузыри имеют форму шара. В стекле, отлитом на стол или прокатанном в лист, они сплюснуты или имеют форму эллипсоида.

Камни-это любые непрозрачные включения в стекле: зерна шихты, кусочки шамота, выделившиеся из стекла кристаллики. Как инородные тела, камни часто создают в стекле

местные напряжения, которые могут являться причиной нарушения механической прочности деталей. При нормировании допустимых дефектов в оптических деталях камни приравниваются к пузырям.

Рассмотрим подробнее причины возникновения этих дефектов, их влияние на качество изображения, а также способы их контроля.

Пузыри. В результате химических реакций между компонентами стекломассы выделяется большое количество газообразных продуктов, расположенных в стекломассе в виде замкнутых полостей - пузырей. Удалению пузырей способствуют определенные режимы варки и перемешивания стекломассы. Для удаления пузырей вводят специальные вещества, богатые кислородом - оксиды сурьмы и мышьяка. За счет проникновения в пузыри кислорода, увеличиваются их размеры и подъемная сила и они уходят из расплава. Другим источником пузырей являются газы из огнеупоров варочного горшка и мешалки. Алюмосиликаты интенсивно взаимодействуют с расплавленными стеклами и результатом этих реакций являются газообразные компоненты. Для получения беспузырных стекол следует применять горшки из кварца, платины или высокоглиноземистые намазки

Пузыри в стекломассе появляются иногда в результате попадания в шихту инородного тела: железа, окалины, частиц сажи.

Камни представляют собой включения, занесенные в стекло извне. Они делятся на шихтные, шамотные и сводовые. Благодаря использованию принудительного размешивания в оптическом стекле шихтные камни практически отсутствуют. *Сводовые* - результат оплавления свода - случайны и вызваны неудовлетворительным состоянием печи. Основная же масса камней в оптическом стекле обусловлена разъеданием соприкасающейся со стекломассой поверхности горшка и мешалки. Об этом говорят результаты микроскопического анализа и химического исследования так называемых «узловых свилей», то есть почти полностью остеклованных камней, а также характер их распределения в стекле. Так, просмотр крупных пристенных кусков горшкового стекла показывает, что число этих пороков особенно велико около стенок и дна стекловаренного горшка.

Попадая в стекломассу, камень растворяется в ней, постепенно изменяя свой внешний облик. Сначала он имеет угловатую форму, затем его углы и ребра округляются. Камни постепенно уменьшаются в размерах и остекловываются. При благоприятных условиях, то есть при достаточной: температуре и длительности пребывания камня в стекломассе, он может раствориться. Однако часто процесс не заканчивается, и остекленевший камень остается в стекле в виде «узловой свили». Иногда наблюдаются узловые свили, в которых узелком является пузырь, не сумевший выйти из окружающей его оболочки высоковязких продуктов разъедания огнеупора.

Пузырность оптического стекла принято характеризовать двумя показателями – диаметром наибольшего пузыря в заготовке стекла и числом пузырей в 1 кг стекла. По этим показателям оптические стекла разделяются на 11 категорий и на 6 классов, указанных в табл. 1. и 2.

Таблица 1

Допуски на размер пузыря в заготовке

Категория пузырности	1	1а	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр наибольшего пузыря, мм.	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2	3	5

Таблица 2

Допуски на число пузырей в стекле

Класс пузырности	А	В	В	Г	Д	Е
Среднее число пузырей в 1 кг стекла	10	30	100	300	1000	3000

Пузырь или другое включение наблюдается в поле зрения прибора в виде четкого изображения, если он находится в детали, расположенной в плоскости предмета или в виде размытого пятна, если он расположен вблизи этой плоскости. Наиболее строгие требования по пузырности предъявляются к стеклу для сеток, шкал, коллективных линз, где в зависимости от увеличения нужно использовать стекло 1 и 1а категории с максимальным пузырем до 0,5 мм. Далее идут ближайšie к фокальной плоскости окулярные линзы, где нельзя допускать пузыри больше 0,1 мм (в окулярах типа Кельнера) или 0,2 - 0,3 мм при других конструкциях. Значительно менее жесткие требования предъявляются к линзам объективов телескопических систем, а также к другим деталям, расположенным перед объективом, поскольку создаваемое при этом экранирование светового пучка не сказывается на качестве изображения. В этом случае допускаемый размер пузыря может быть рассчитан, исходя из конструктивных элементов и условий работы прибора.

Для большинства защитных стекол, положительных линз объективов, призм, работающих в параллельном ходе лучей, можно допускать пузыри диаметром 0,7 - 1,0 мм, для отрицательных линз 0,2 - 0,7 мм. В призмах, работающих в сходящихся пучках, в зависимости от удаления их от плоскости изображения можно допустить пузыри диаметром 0,5 - 0,7 мм.

Число пузырей в стекле оказывает меньшее влияние на работу приборов, чем их размер. Однако нельзя забывать и этот фактор. Пузыри в стекле увеличивают вероятность образования точек на полированной поверхности деталей, что приводит к ухудшению чистоты полированной поверхности.

Ход работы:

1. Ознакомиться с методикой выполнения лабораторной работы. Протереть ватным тампоном смоченным в спирте полированные поверхности контролируемого образца, протереть сухой салфеткой, смахнуть пылинки и ворсинки кисточкой.

2. С помощью лупы в проходящем свете проконтролировать образцы на пузырность.

3. При обнаружении пузырей сосчитать их количество, измерить диаметр

наибольшего пузыря, образец взвесить и пересчитать количество пузырей на 1 кг стекла. Определить категорию и класс пузырности, пользуясь таблицами 4 и 5.

4. Результаты контроля занести в отчет установочной формы.

Вопросы к защите:

1. Виды неоднородностей, встречающихся в стекле.
2. Пузыри, причины их образования, влияние на качество изображения, назначение класса и категории пузырности на детали различных типов.
1. Методы контроля пузырности.

Практическая работа № 3.

Тема: Определение относительной твердости по сошлифованию оптических стекол

Цель работы: *Ознакомиться с задачами и методами определения твердости стекла, с устройством и работой шлифовально-полировального станка.*

Темы, которые необходимо изучить в процессе подготовки, выполнения и защиты лабораторной работы:

Механические характеристики стекла.

Основы процесса обработки поверхностей оптических деталей.

Обрабатываемые и вспомогательные материалы и инструменты.

Закономерности процесса шлифования стекла.

Необходимые материалы и оборудование:

1. Шлифовальный станок.
2. Весы.
3. Одинаковые образцы стекол, один из которых изготовлен из стекла марки К8.
4. Плоские наклеенные и шлифовальные инструменты.
5. Абразивный порошок, кисть.
6. Спиртовка.
7. Наклеенная смола.
8. Фланелевая салфетка.
9. Деревянный молоток.
10. Тазик с водой.

Теоретическая часть

Твердость является одной из наиболее важных характеристик оптического стекла, в значительной степени определяющей производительность получения готовой детали и применение тех или иных технологических приемов для ее обработки. Чем тверже материал, тем больше усилий нужно затратить на шлифование и полирование заготовки; в то же время мягкое стекло легко царапается и, следовательно, на нем трудно получить высокую чистоту полированных поверхностей. В зависимости от твердости оптических материалов назначаются виды микропорошков.

Как и прочие свойства стекла, твердость его связана с химическим составом. Такие компоненты, как M_2O_3 , B_2O_3 , и $8Ю_2$ повышают твердость, а оксиды K_2O , N_2O и P_2O_5 - снижают.

Как известно, твердостью называют свойство материала сопротивляться изменению своей формы под воздействием внешних механических усилий. Существуют различные способы определения твердости или микротвердости стекла; из них на практике наиболее часто используют склерометрический метод или метод царапин и метод сошлифования.

Для реализации первого применяют склерометр - прибор, имеющий определенным образом заточенную алмазную иглу и подвижную каретку, на которую устанавливают испытуемую заготовку. Иглой, с приложенной к ней определенной нагрузкой, царапают образец стекла, а затем измеряют величину нагрузки на иглу, необходимую для получения на образце царапины определенной ширины.

Микротвердость материала определяется на микротвердомерах по величине микроотпечатка алмазного или другого индектора, вдавливаемого под определенным усилием в образец, что составляет обычно 9000-10000 Мн/м у обычных силикатных стекол.

Очевидно, чем шире царапина или чем меньше давление на иглу требуется для получения царапин, тем мягче стекло.

Твердость стекла в рамках того же склерометрического метода можно характеризовать с помощью так называемой шкалы Мооса, в которой материалы расставлены в порядке увеличения их царапающих свойств (таблица 1).

Таблица 1

Шкала Мооса

Вид материала	Твердость по шкале Мооса
Тальк	1
Каменная соль	2
Кальцит	3
Плавиковый шпат (флюорит)	4
Апатит	5
Полевой шпат	6
Кварц	7
Топаз	8
Корунд	9
Алмаз	10

Метод сошлифования или абразивной твердости сводится к определению относительной твердости испытуемого материала по сравнению с эталонным образцом из стекла К8. Относительную твердость К8 по сошлифованию обычно определяют отношением объема V сошлифованного стекла К8 к объему стекла марки X сошлифованного при тех же условиях и с образца тех же размеров

$$K_m = \frac{V_{К8}}{V_X}$$

Относительная твердость K наиболее распространенных сортов оптических стекол лежит в диапазоне 0,7 - 1,0; у стекол марок ТФ, БФ и Ф равна 0,5,0,6; у стекол ЛК5, ТБФ и некоторых других составляет 1,3-1,7.

Ход работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе и инструкцией по технике безопасности.
2. Взвесить образцы стекол марки К8 и марки Х с точностью 0,01 г.
3. Наклеить образцы стекол марки К8 и марки Х на наклеечные диски и шлифовать их 15 минут при одинаковых режимах, нанося одинаковые порции заранее приготовленной абразивной суспензии. Выключить станок.
4. Отклеить, промыть и взвесить образцы.
5. Определить объемы сошлифованного стекла. Плотность стекол в *таблице 2*.
6. Определить относительную твердость по сошлифованию исследуемого стекла.
7. Занести результаты в отчет установленного образца.

Таблица 2

Плотность оптических стекол

Марка стекла	Плотность, г/см ³	Марка стекла	Плотность, г/см ³	Марка стекла	Плотность, г/см ³
ЛК5	2,27	Ф9	2,93	Ф7	3,63
ЛК6	2,30	БК12	3,02	Ф13	3,63
ЛК7	2,30	ЛФ11	3,02	БФ11	3,66
ЛК8	2,32	ТК12	3,06	БФ12	3,67
ЛК1	2,33	БФ18	3,07	БФ14	3,67
ЛК4	2,33	ТК1	3,08	Ф4	3,67
К1	2,36	БК9	3,10	БФ13	3,82
К2	2,38	БК10	3,12	БФ25	3,86
ЛК3	2,46	ТФ11	3,14	ТФ1	3,86
К3	2,47	Ф3	3,15	ТК21	3,98
К5	2,47	БФ6	3,16	ТФ8	4,23
КФ5	2,50	ТК2	3,20	ТФ7	4,52
К8	2,52	ЛФ5	3,23	БК11	2,91
ЛФ12	2,54	БФ7	3,23	БФ4	2,92
ОФ1	2,56	БФ8	3,28	БФ23	2,92
СТК3	2,57	ТК3	3,29	ТК7	3,60
ФК1	2,58	Ф6	3,48	Ф8	3,61
К16	2,58	ТК14	3,51	ТК8	3,61
К20	2,61	ТК16	3,56	ТК9	3,62
БК8	2,85	ТК20	3,58	Ф1	3,58
БК6	2,86	ТК4	3,58	БФ1	3,67
ЛФ1	2,86	Ф2	3,61		

Критерии оценки теоретических знаний:

1. Оценка «отлично» выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы.
2. Оценка «хорошо» выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.
4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

Критерии оценки практических навыков

1. Оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.
2. Оценка «хорошо» ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.
3. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.
4. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент дает неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

Пример вопросов для устного опроса для проверки теоретических знаний:

1. Классификация оптических материалов.
2. Общая характеристика состава оптического стекла.
3. Физико-химические свойства стекла
4. Механические свойства стекла
5. Твердость стекла
6. Методы испытаний стекла на твердость
7. Термические и термо-оптические свойства стекла
8. Показатели качества оптического бесцветного стекла
9. Структура кварцевого стекла
10. Свойства кварцевого стекла

Критерии оценивания ответов студентов

Оценка «отлично» - Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо» - Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между

явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» - Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» - Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Пример задания для внеклассной самостоятельной работы:

Темы докладов:

1. Изучение отображения показателей оптических стекол на рабочих чертежах
2. Изучение характеристик кварцевого стекла
3. Изучение обозначений кроновых стекол в конструкторской документации
4. Изучение обозначений флинтových стекол в конструкторской документации
5. Изучение обозначений цветных стекол в конструкторской документации
6. Изучение обозначений стекол с особыми свойствами в конструкторской документации
7. Изучение обозначений оптических оксидных стекол в конструкторской документации

Критерии оценки докладов:

№ п/п	Критерии оценивания	1	2	3	4	5
1.	Соответствие темы и содержания доклада.					
2.	Содержание доклада соответствует поставленным целям и задачам исследования проекта.					
3.	Доклад отвечает на основополагающий вопрос проекта и проблемный вопрос конкретного исследования.					
4.	В докладе отражена достоверная информация.					
5.	Отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.					
6.	Содержание разделов выдержано в логической последовательности					
7.	В докладе содержатся ссылки на использованные печатные источники и Интернет-ресурсы.					
8.	Доклад имеет законченный характер, в					

	конце имеются четко сформулированные выводы.					
	ИТОГО					

Шкала оценивания:

- 1 – содержание доклада не удовлетворяет данному критерию;
- 2 – содержание доклада частично удовлетворяет данному критерию;
- 3 – содержание доклада удовлетворяет данному критерию, но имеются значительные недостатки;
- 4 - содержание доклада удовлетворяет данному критерию;
- 5 – содержание доклада в полной мере удовлетворяет данному критерию.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для проведения дифференцированного зачета

11. Классификация оптических материалов.
12. Общая характеристика состава оптического стекла.
13. Физико-химические свойства стекла
14. Механические свойства стекла
15. Твердость стекла
16. Методы испытаний стекла на твердость
17. Термические и термо-оптические свойства стекла
18. Показатели качества оптического бесцветного стекла
19. Структура кварцевого стекла
20. Свойства кварцевого стекла
21. Термическое расширение кварцевого стекла
22. Термоустойчивость кварцевого стекла
23. Упругие свойства кварцевого стекла
24. Прочность и химическая устойчивость кварцевого стекла
25. Оптические свойства кварцевого стекла (пропускание и преломление).
26. Дефекты структуры и их спектроскопические проявления.
27. Область применения кварцевого стекла
28. Двухкомпонентные щелочносиликатные системы как основа силикатных кронов.
29. Плотность и механические свойства кронов
30. Химическая устойчивость кронов
31. Оптические свойства кронов
32. Показатель преломления стекол
33. Боратные стекла
34. Боросиликатные стекла
35. Алюмоборатные, алюмосиликатные и борнолантановые стекла
36. Обозначение кроновых стекол
37. Общие сведения о флинтах
38. Свойства и структура флинтов
39. Плотность и показатель преломления флинтов
40. Химическая устойчивость и механические свойства флинтов
41. Обозначение флинтных стекол
42. Двухкомпонентные фосфатные системы
43. Составы оптических и фосфатных стекол.
44. Особенности технологии и характеристика эксплуатационных свойств фосфатных стекол
45. Цветные стекла, характеристика.

46. Молочные и фотохромные стекла
47. Стекла оптические люминесцирующие
48. Инфракрасные бескислородные стекла
49. Характеристика эксплуатационных свойств стекол с особыми свойствами
50. Специальные классы оптических стекол: германатные и теллуридные стекла
51. Ванадатные, титанатные и ниобатные стекла
52. Применение оптических оксидных стекол
53. Органические низко- и высокомолекулярные полимеры
54. Полимерные стекла в линзовой и волоконной оптике
55. Моно- и синтетические кристаллы
56. Оптическая керамика
57. Область применения оптических кристаллов, керамики и ситаллов
58. Смоляные композиции
59. Наклеечные материалы
60. Крепежные материалы
61. Материалы для полировальников
62. Защитные материалы. Растворители и материалы для покрытия
63. Протирочные материалы, абразивные и полирующие порошки
64. Устройства и приборы общего назначения
65. Устройства и приборы двойного назначения
66. Устройства и приборы специального назначения

Полный комплект заданий и иных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине приводится в фонде оценочных средств.

Методический комплект обеспечения внеаудиторной работы обучающихся по учебной дисциплине / профессиональному модулю включает:

- 1) Перечень видов самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине / профессиональному модулю.
- 2) Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся.
- 3) Задания для внеаудиторной работы обучающихся (варианты, образцы выполнения).
- 4) Сборники задач, тестов.
- 5) Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения обучающимися.
- 6) Материалы к самостоятельному изучению.
- 7) Тематика сообщений и методические рекомендации по их выполнению.
- 8) Список литературы для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.
- 9) иные материалы.

(указываются необходимые компоненты; методический комплект прилагается к программе дисциплины / профессионального модуля)

