

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ Небольсин В.А.
«26» марта 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Оптические материалы и технологии»

Направление подготовки 16.04.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Профиль Компоненты и устройства оптоэлектроники

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/Королев К.Г./

И.о. заведующего кафедрой
ФТТ

/Костюченко А.В./

Руководитель ОПОП

/Коротков Л.Н./

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

1.2. Задачи освоения дисциплины

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оптические материалы и технологии» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Оптические материалы и технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств

ДПК-1 - способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики твердого тела, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать
	уметь
	владеть
ДПК-1	знать
	уметь
	владеть

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Оптические материалы и технологии» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	44	44
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	8	8

Самостоятельная работа	100	100
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Оптические материалы и их свойства	Оптический диапазон длин волн. Теория строения стекол. Бесцветное оптическое стекло, его оптические и физико-химические свойства. Показатели качества бесцветного стекла и методы их измерения. Цветное оптическое стекло. Стекла для волоконно-оптических элементов. Оптические ситаллы. Материалы для УФ- и ИК-техники. Кристаллические оптические материалы активных сред твердотельных лазеров. Кристаллы для нелинейного преобразования частоты. Материалы для электрооптических устройств. Акустооптические кристаллы и показатели их качества. Парателлуриг и его применение в акустооптических приборах. Кристаллический кварц. Молибдат свинца. Молибдат кальция. Пьезоэлементы на основе ниобата лития.	6	6	4	30	46
2	Технология изготовления оптических деталей	Методы получения оптического бесцветного стекла. Унификация оптических деталей при серийном оптическом производстве. Структура и основные свойства кристаллов. Природные и синтетические кристаллы. Рост кристаллов. Методы выращивания кристаллов. Дефекты роста кристаллов. Основные обрабатывающие и вспомогательные технологические операции получения оптических деталей. Формообразование и инструмент для обработки оптических поверхностей. Абразивные материалы. Шлифование и полирование оптических поверхностей. Контактный и интерференционный методы контроля качества оптических поверхностей. Ориентация кристаллографических осей. Обработка светозвукопровода. Методы установки пьезопреобразователя. Согласование	8	8	4	50	70

		электрических импедансов пьезопреобразователя с усилительным трактом.					
3	Оптические покрытия	Назначение и виды покрытий. Металлические и интерференционные покрытия, основы расчета. Отражающие, светоделительные простветляющие, дихроичные, поляризационные и дихроичные покрытия и их применение. Методы нанесения и контроля оптических покрытий. Осаждение тонкой пленки из раствора. Резистивное распыление в вакууме. Ионно-лучевой метод. Определение показателя преломления и толщины диэлектрических интерференционных покрытий. Определение оптических постоянных тонких пленок металлов по спектрофотометрическим измерениям и толщине.	4	4	-	20	28
Итого			18	18	8	100	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Измерение коэффициентов поглощения цветного оптического стекла.

Лабораторная работа № 2. Методы входного контроля оптических деталей.

Лабораторная работа № 3. Автоколлимационный метод контроля в оптическом производстве.

Лабораторная работа № 4. Интерференционный контроль полированных поверхностей с помощью пробных стекол.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Разработка технологического процесса изготовления оптических деталей».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Разработка технологического маршрута изготовления оптических деталей.

- Расчет допусков на оптические этапы и заготовки.

- Организация технологического контроля оптических деталей.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ДПК-1	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3)	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	рабочей программы)	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ДПК-1	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Видимый диапазон электромагнитных волн простирается

- а) от 1 нм до 1 мм;
- б) от 1 пм до 1 мкм;
- в) от 0,4 мкм до 0,7 мкм;
- г) от 100 мкм до 1 м.

2. Коэффициент дисперсии (число Аббе) задаётся отношением

- а) единицы к средней дисперсии;
- б) показателя преломления к средней дисперсии;
- в) средней дисперсии к показателю преломления;
- г) показателя преломления без единицы к средней дисперсии.

3. Химическая формула парателлурифта записывается как

- а) TiO_2 ;
- б) TeO_2 ;
- в) Al_2O_3 ;
- г) $TeCl_4$.

4. Кристалл алюмоиттриевого граната, легированный ионами неодима является наиболее распространенным материалом ...

- а) для акустооптических устройств;
- б) для акустоэлектронных устройств;
- в) для лазерных активных сред устройств;
- г) для устройств, основанных на электрооптическом эффекте.

5. Акустооптический дефлектор применяют для ...

- а) модуляции интенсивности лазерного излучения;
- б) углового сканирования лазерного излучения;
- в) спектральной фильтрации излучения;
- г) управляемого сдвига частоты падающего излучения.

6. Кристаллическое вещество характеризуется ...

- а) регулярным расположением атомов и молекул;
- б) нерегулярным расположением атомов и молекул;
- в) неоднородной структурой вещества;
- г) правильной внешней формой.

7. Основным средством контроля радиуса кривизны сферической поверхности в серийном производстве является ...

- а) оптиметр;
- б) спектрофотометр;
- в) пробное стекло;
- г) рентген-гонометр.

8. Взаимное расположение кристаллографических осей кристаллического материала относительно граней светозвукопровода измеряют при помощи ...

- а) оптиметра;
- б) спектрофотометра;
- в) пробного стекла;
- г) рентген-гонометра.

9. Основной материал, применяемый в акустооптике, для изготовления пьезопреобразователя это ...

- а) кристаллический кварц;
- б) ниобат лития;
- в) молибдат свинца;
- г) индий.

10. В системе трех слоев показатель преломления внутреннего просветляющего слоя равен ...

- а) среднему арифметическому значению показателей преломления внешних слоев;
- б) среднему арифметическому взвешенному значению показателей преломления внешних слоев;
- в) среднему квадратическому значению показателей преломления внешних слоев;
- г) среднему геометрическому значению показателей преломления внешних

слоев;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Числовая апертура кварц-полимерного оптического волокна равна 0,425. Показатель преломления сердцевины из кварца составляет 1,457. Следовательно, показатель преломления полимерной оболочки равен ...

- а) 1,518
- б) 1,412
- в) 1,485
- г) 1,395

2. Согласно уравнению Зельмейера показатель преломления кристалла алюмоиттриевого граната на длине волны 1064 нм составляет ...

- а) 2,21.
- б) 1,55.
- в) 1,82.
- г) 2,45.

3. Акустооптическое качество материала составляет 800×10^{-18} с³/г при плотности 6000 кг/м³ и показателе преломления 2,2. Если скорость звуковой волны при этом 650 м/с, то эффективная акустооптическая константа материала равна ...

- а) 0,21;
- б) 0,55;
- в) 0,18;
- г) 0,35.

4. Предполагается работа акустооптического модулятора на длине волны 275 нм. Поэтому в качестве акустооптического материала был выбран ...

- а) парателлурит;
- б) кристаллический кварц;
- в) молибдат свинца;
- г) оптическое стекло ТФ5.

5. Показатель преломления стекла марки К8 на длине волны 1064 нм равен ...

- а) 1,615;
- б) 1,545;
- в) 1,506;
- г) 1,703.

6. Для обеспечения коэффициента пропускания более 0,9 на длине волны 1064 нм при одновременном обеспечении коэффициента поглощения не менее 0,95 на длине волны 800 нм необходимо изготовить светофильтр из цветного стекла марки ... при толщине около 2 мм.

- а) НС-7;

- б) ЖС-15;
- в) КС-29;
- г) ИКС-7.

7. Показатель преломления для необыкновенного луча при угле падения 90 градусов относительно оси Z парателлурифта на длине волны 1064 нм равен ...

- а) 2,2;
- б) 2,4;
- в) 2,3;
- г) 2,5;

8. Коэффициент отражения от поверхности стекла марки К8 при контакте с воздухом на длине волны 0,55 мкм равен ...

- а) 7,5%;
- б) 2%;
- в) 4%;
- г) 10%.

9. Показатель преломления пленки для создания эффективного однослойного просветляющего покрытия на подложке из алюмоиттриевого граната должен быть равен ...

- а) 2,02;
- б) 1,34;
- в) 1,51;
- г) 1,82.

10. В качестве материала для однослойного просветляющего покрытия на подложке из алюмоиттриевого граната

- а) MgO;
- б) MgF₂;
- в) ZrO₂;
- г) SiO₂.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Необходимо выбрать наиболее подходящее оптическое бесцветное стекло в задаче, где требуется сочетание высокого показателя преломления и малого веса оптического элемента. Этому соответствует марка стекла ...

- а) ТК21;
- б) К8;
- в) Ф1;
- г) ТФ5.

2. Оптическая плотность пластины из цветного стекла марки СЗС21 первой категории толщиной 2,5 мм на длине волны 680 нм составляет не менее ...

- а) 0,5;

- б) 1,1;
- в) 4,5;
- г) 2,3.

3. При наложении пробного стекла на исследуемую поверхность наблюдаются 10 колец Ньютона в интерференционной картине на длине волны 500 нм, т.е. величина зазора составляет ...

- а) 10 мкм;
- б) 2,5 мкм;
- в) 5,0 мкм;
- г) 1,5 мкм.

4. Реальный радиус кривизны плоской поверхности при диаметре сопрягаемых поверхностей 10 мм на длине волны наблюдения интерференционной картины 500 нм и числе колец Ньютона 5 равен ...

- а) 10 м;
- б) 25 м;
- в) 50 м;
- г) 100 м.

5. При осуществлении индиевой холодной диффузионной сварки пластины из ниобата лития площадью 2 см² величина усилия, развиваемая прессом, должна быть не менее ...

- а) 44 кг;
- б) 144 кг;
- в) 56 кг;
- г) 22 кг.

6. Радиус алмазного инструмента для обработки фаски на выпуклой поверхности линзы с радиусом кривизны 200 мм и полным диаметром 50 мм должен равняться ...

- а) 150 мм;
- б) 50 мм;
- в) 100 мм;
- г) 75 мм.

7. Главный показатель преломления необыкновенного луча для кристалла ниобата лития на длине волны 0,65 мкм равен ...

- а) 2,4;
- б) 2,2;
- в) 2,7;
- г) 2,0.

8. Распределение давления вдоль поверхности фронта кристаллизации в радиальном направлении описывается выражением

- а) $p(r) = p_0 + 0,5\rho ar$;
- б) $p(r) = p_0 - 0,5\rho ar$;
- в) $p(r) = p_0 + \rho ar$;
- г) $p(r) = p_0 - \rho ar$.

9. Для нанесения покрытия на основе MgF₂ используют метод ...

- а) осаждения из раствора;

- б) электронно-лучевой;
- в) резистивного напыления;
- г) травления.

10. Коэффициент пропускания тонкой пластины из стекла марки К8 на длине волны 550 нм равен ...

- а) 0,92;
- б) 0,98;
- в) 0,96;
- г) 0,84.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену.

1. Оптический диапазон длин волн.
2. Уравнение энергетического баланса. Основные процессы, происходящие с оптическим потоком в материале.
3. Бесцветное оптическое стекло, его оптические и физико-химические свойства.
4. Основные нормируемые характеристики бесцветного стекла и методы их измерения.
5. Цветное оптическое стекло, его нормируемые характеристики. Применение цветного стекла.
6. Оптические материалы, применяемые в ИК-технике.
7. Оптические кристаллы, особенности строения и свойств.
8. Оптические материалы активных сред твердотельных лазеров, их основные параметры.
9. Кристаллы для нелинейного преобразования частоты.
10. Кристаллические материалы для устройств, работающих на электрооптическом эффекте, их параметры и применение.
11. Акустооптические кристаллы и показатели их качества.
12. Парателлурит и его применение в акустооптических приборах.
13. Кристаллический кварц и его применение в акустооптике.
14. Прямой и обратный пьезоэффект. Пьезопреобразователи на основе ниобата лития.
15. Технология получения оптического бесцветного стекла.
16. Рост кристаллов. Дефекты роста кристаллов. Методы выращивания кристаллов.
17. Основные обрабатывающие и вспомогательные технологические операции получения оптических деталей.
18. Формообразование и инструмент для обработки оптических

- поверхностей. 19. Абразивные материалы. Номерклатура и основные свойства.
20. Методы блокировки оптических деталей при групповой обработке.
21. Шлифование оптических деталей.
22. Полирование оптических поверхностей. Основные приемы. Методы контроля.
23. Контактный и интерференционный методы контроля качества оптических поверхностей.
24. Введение в технологию изготовления акустооптических приборов.
25. Методы установки пьезопреобразователя.
26. Согласование электрических импедансов пьезопреобразователя с усилительным трактом.
27. Назначение и виды покрытий.
28. Интерференционные покрытия, основы расчета.
29. Отражающие, светоделительные просветляющие, дихроичные, поляризационные и дихроичные покрытия и их применение. Разработка однослойного просветляющего покрытия на основе MgF_2 .
30. Методы нанесения и контроля оптических покрытий. Осаждение тонкой пленки из раствора. Резистивное распыление в вакууме. Ионно-лучевой метод.
31. Определение показателя преломления и толщины диэлектрических интерференционных покрытий. Определение оптических постоянных тонких пленок металлов по спектрофотометрическим измерениям и толщине.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-6, ДПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных

задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1.Зубаков В.Г. Технология оптических деталей. М.: Машиностроение, 1985.- 368 с.- 46 экз.
2. Физико-химические основы производства оптического стекла. / Под ред. Л.И. Демкиной.- М.: Химия, 1976. – 456 с. – 1 экз.
3. Михнев Р.А., Штандель С.К. Оборудование оптических цехов: Учебник для техникумов. М.: Машиностроение, 1981. – 367 с. – 7 экз.
4. Справочник технолога-оптика / М.А. Окатов, Э.А. Антонов и др.; Под ред. М.А.
5. ГОСТ 3514-94. Стекло оптическое бесцветное. Технические условия.
6. ГОСТ 9411-91. Стекло оптическое цветное. Технические условия.
7. ГОСТ 2.412-81 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий (с Изменением №1).

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Укажите перечень информационных технологий

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Укажите материально-техническую базу

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Оптические материалы и технологии» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.