

  
 УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИФВТ  
 А.Н.Яковлев  
 «09» 02 2016 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

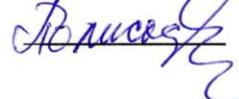
<b>ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b>			
Направление (специальность) ООП		<b>12.03.02 Опотехника</b>	
Профиль(и) подготовки (специализация, программа)		«Оптико-электронные приборы и системы»	
Квалификация (степень)		БАКАЛАВР	
Базовый учебный план приема (год)		2016	
Курс	3	Семестр	6
Количество кредитов		3	
Код дисциплины		Б1.ВМ5.1.1	

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по ОФ
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
<b>ИТОГО, ч</b>	<b>108</b>

Вид промежуточной аттестации	ЭКЗАМЕН
Обеспечивающая кафедра	ЛИСТ

Заведующий кафедрой  к.ф.-м.н., доцент, Яковлев А.Н.

Руководитель ООП  д.ф.-м.н., профессор, Штанько В.Ф.

Преподаватель  к.ф.-м.н., доцент, Полисадова Е.Ф.

2016 г.

### **1. Цели освоения модуля (дисциплины)**

В результате освоения дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей освоения дисциплины ЦД.1, ЦД.2, ЦД.3 по профилю подготовки: «Оптико-электронные приборы и системы» в области обучения, воспитания и развития, соответствующих целям Ц1, Ц2 ООП.

ЦД.1 Формирование знаний о номенклатуре и свойствах оптических материалов, необходимых для разработки и проектирования оптико-электронных приборов, о типах и методах нанесения оптических покрытий, этапах технологических процессов оптического производства.

ЦД.2 Формирование умения организации процесса входного контроля параметров оптических материалов и выходного контроля параметров оптических деталей, систем и приборов.

ЦД.3 Готовность к участию в производственно-технологической деятельности в оптико-механической и светотехнической отраслях промышленности.

### **2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП**

Дисциплина (модуль) «Оптические материалы и технологии» относится к *вариативному междисциплинарному профессиональному модулю Б1.ВМ5*.

Дисциплине предшествует освоение базового модуля естественнонаучных и математических дисциплин и вариативного междисциплинарного профессионального модуля (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Физика» Б1.БМ2.4, Б1.БМ2.5, Б1.БМ2.6;
- «Химия» Б1.БМ2.8;
- «Технологии биоматериалов, материалов приборостроения и оплотехники» Б1.ВМ4.12.

Обучающиеся должны иметь представления о строении вещества, физико-химических свойствах, закономерностях прохождения оптического излучения через вещество.

Содержание разделов дисциплины «Оптические материалы и технологии» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Источники и приемники оптического излучения»;
- «Оптические измерения»;
- «Основы квантовой электроники».

### **3. Результаты освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2 (ОПК-2, ОПК-4, ОК-7)	32.1	основные тенденции и направления развития световой, оптической и лазерной техники, оптического и светотехнического материаловедения и оптических и светотехнических технологий				
	32.3	основы современных представлений о структуре, оптических, физических и физико-химических свойствах оптических материалов различных классов; основные особенности различных технологий синтеза оптических кристаллов; оптических стекол				
Р3 (ПК- 4, 6, 10, 12, 18 ОПК-2)			У.3.2	использовать современное оборудование для исследования оптических материалов		
Р5 (ПК-2, 3, ОПК-5)					В.5.2	навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований оптических материалов и изделий из них

Р6 (ПК-4, 7, 8, 9, 5, 19,20,21)	3.6.1	типовые технологические процессы и оборудование оптического и светотехнического производства			В.6.1	наладки, настройки и эксплуатации оптической, световой и лазерной техники для решения различных задач.
Р7 (ПК-14,17, ОК-7)			У.7.2.	самостоятельно решать технологические задачи на основе анализа существующих знаний и методик		

В результате освоения дисциплины «Оптические материалы и технологии» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Результат
РД1	Знать основные тенденции и направления развития <b>световой</b> , оптической и лазерной техники, оптического и <b>светотехнического</b> материаловедения и оптических и <b>светотехнических</b> технологий
РД2	Знать основы современных представлений о структуре, оптических, физических и физико-химических свойствах оптических материалов различных классов; основные особенности различных технологий синтеза оптических кристаллов; оптических стекол
РД3	Знать типовые технологические процессы и оборудование оптического и светотехнического производства
РД4	Уметь использовать современное оборудование для исследования оптических материалов
РД5	Уметь самостоятельно решать технологические задачи на основе анализа существующих знаний и методик
РД6	Владеть навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований оптических материалов и изделий из них
РД7	Владеть опытом наладки, настройки и эксплуатации оптической, световой и лазерной техники для решения различных задач.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Овладение студентами теоретическими и прикладными знаниями осуществляется как при изучении лекционного курса, так и при выполнении лабораторных работ и индивидуальных заданий по избранным материаловедческим разделам современной оптотехники.

Дисциплина построена по модульному принципу. Каждый модуль является автономной частью дисциплины и содержит элементы теоретического, практического обучения, самостоятельную работу по изучению дисциплины. Трудоемкость освоения каждого модуля оценивается в кредитах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 кредитов. Дисциплина состоит из 4 модулей:

## Структура дисциплины

№	Наименование модуля	Трудоемкость модуля в кредитах	Виды занятий и их трудоемкость в часах		
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Взаимодействие среды и лучистого потока.	0,5	4	8	15
2	Строение и оптические свойства вещества.	0,5	4	16	15
3	Пропускающие оптические материалы и светоотражающие технические материалы, покрытия.	1	4	4	15
4	Основы технологии изготовления оптических деталей.	1	4	4	15
Итого		3	16	32	60

### **Раздел 1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СРЕДЫ И ЛУЧИСТОГО ПОТОКА.**

Роль материаловедения в развитии техники и технологии.

Классификация оптических материалов по типу взаимодействия с излучением, строению и области применения.

Природа, свойства и законы распространения оптического излучения в веществе. Спектральные и интегральные оптические характеристики. Закон Бугера-Ламберта-Беера. Оптические явления на границе двух сред. Явление полного внутреннего отражения. Поляризация света при отражении от диэлектриков; закон Брюстера. Рассеяние света материалами. Воздействие света на материалы: внешний и внутренний фотоэффект, фотохимические реакции, эффекты люминесценции и фотохромизма.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Поляризация и угловое распределение света при отражении от различных поверхностей.

2. Измерение спектрального и интегрального коэффициентов пропускания светотехнических материалов.

## **Раздел 2. СТРОЕНИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА.**

**ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ТВЕРДЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.** Ионная и электронные подсистемы кристаллов. Основные типы кристаллических решеток. Реальные кристаллические структуры. Типы связей в кристаллах. Энергетические зоны; зонное строение металлов, полупроводников и диэлектриков. Оптические спектры диэлектрических и п/п кристаллов. Собственные и примесные центры окраски. Связь энергетической структуры вещества с оптическими свойствами.

**ОПТИЧЕСКИЕ МОНОКРИСТАЛЛЫ.** Кристаллы для использования в ИК-области спектра. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Кристаллы для управления оптическим излучением. Оптические поликристаллы (оптическая керамика).

**КРИСТАЛЛОФОСФОРЫ.** Основы теории люминесценции. Энергетическая модель кристаллофосфора. Дефекты кристаллической решетки люминофора; центры свечения, захвата и тушения; виды активации; активаторы и соактиваторы. Оптические переходы с поглощением и испусканием фотонов. Механизмы люминесценции при внутрицентровом и зона-зонном возбуждении.

**Люминофоры:** типы, свойства. Технология получения люминофоров. Основные этапы синтеза; получение исходных материалов; получение основания люминофора; термическая обработка шихты; прокаливание, отжиг люминофоров; проблема стойкости люминофоров.

**СИТАЛЛЫ И КЕРАМИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ** (Поликристаллы). Виды. Свойства. Лазерная керамика. Технологии получения.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Исследование спектров и температурного тушения люминесценции фотолюминофоров.
2. Исследование характеристик электролюминесцентного конденсатора.
3. Исследование спектров и температурного тушения люминесценции фотолюминофоров.
4. Исследование люминесценции светоизлучающих диодов.

## **Раздел 3. ПРОПУСКАЮЩИЕ ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И СВЕТООТРАЖАЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.**

**ПРИРОДА И СВОЙСТВА СТЕКЛА.** Кристаллическое и стеклообразное состояния вещества. Структура и химический состав силикатного стекла. Составы промышленных стекол. Оптическое бесцветное стекло; оптические постоянные: показатель преломления, средняя и частные дисперсии, относительные частные дисперсии, коэффициент средней дисперсии.

Классификация оптических стекол. Диаграмма Аббе. Маркировка промышленных стекол. Нормируемые показатели качества стекла, классы и группы допуска на отклонения от нормы. Химические, механические, термические и электрические свойства стекла.

ВАРКА СТЕКЛА. Состав шихты для варки оптического стекла. Виды стекловаренных печей. Технологические этапы, температурные режимы варки стекла. Методы варки специальных видов стекол.

ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ. Виды и технологические этапы производства заготовок. Способы промышленной разделки стекла; термическая обработка.

Металлические светоотражатели. Светотехнические характеристики материалов, используемых для зеркальных отражателей. Зависимости отражающей способности от температуры, степени чистоты материала, условий эксплуатации отражателей. Рассеивающая способность металлов; понятие о коэффициенте яркости. Методы получения отражающих покрытий из алюминия: термохимическая обработка, плакирование и напыление алюминия в вакууме.

Неметаллические отражающие и пропускающие покрытия. Белые пигменты, глушители. Светотехнические краски и эмали. Эмали на органической, силикатной, керамической основах. Полимерные краски. Просветляющие покрытия: принцип действия. Способы нанесения покрытий.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Изучение индикатрис рассеяния света материалами.

#### **Раздел 4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ.**

Требования к оптическим деталям и методы их изготовления.

Основные типы деталей; свойства шлифованных и полированных поверхностей; допуски на точность изготовления, чистоту полированных поверхностей оптических деталей. Виды операций обработки стекла и типы применяемого инструмента.

Обрабатываемые материалы и инструмент. Абразивные материалы. Свойства шлифующих абразивов. Подготовка абразивов; методы классификации и контроля гранулометрического состава и качества абразивных порошков. Регенерация абразивов. Полирующие абразивы. Вспомогательные материалы.

Основы теории обработки стекла свободным и связанным абразивами и металлическим твердосплавным инструментом. Полировка стекла. Определение размеров заготовок с учетом припусков. Особенности механической обработки кристаллов.

Изготовление линз, призм, плоскопараллельных пластин. Технология изготовления нетиповых деталей. Защита деталей. Склейка оптики: физико-

химические основы процесса; оптические клеи; технология склеивания. Соединение деталей методом оптического контакта.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Определение остаточных напряжений в стекле.
2. Измерение ошибок изготовления оптических поверхностей средствами интерферометрии.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- выполнение домашних заданий,
- перевод материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучение инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовку к коллоквиуму, экзамену.

Творческая самостоятельная работа: не предусмотрена.

### **6.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проведение двух контрольных работ,
- допуск к лабораторным работам,
- защита лабораторных работ,
- доклад по индивидуальной теме.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- материалы, размещенные на персональном сайте преподавателя:

Для закрепления теоретического материала, выполнения отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий по дисциплине "Оптические материалы и технология" во внеучебное время студентам предоставляется возможность использования библиотеки лаборатории и закрепленных за кафедрой аудиторий. При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

### 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	РД.1, РД.3, РД.6
Контрольная работа № 1	РД.1 - РД.3
Контрольная работа № 2	РД.4 - РД.6
Презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД.1 - РД.7
Экзамен	РД.1 - РД.7

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств) (с примерами):

#### Контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ:

1. Что такое угол Брюстера?
2. Как изменится угол Брюстера для стекла, если вместо красного света пластинку освещает синий?
3. Как изменится степень поляризации преломленного света, если вместо одной пластины свет пройдет через стопу из трех пластин?
4. Показать, используя закон преломления,  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ , что угол между отраженным и преломленным лучом составляет  $90^\circ$  при угле падения  $\alpha_B$ .
5. Чем определяется цвет свечения светодиода?
6. Суть эффектов Лосева и Дестрио.

#### Вопросы для коллоквиумов:

1. Назначение и типы покрытий оптических деталей	46. Области применения люминесцирующих стекол. Обозначение люминесцирующих стекол.
2. Принцип работы просветляющих покрытий.	47. Как получают люминесцирующие стекла?
3. Условие полного просветления.	48. Назначение сцинтилляционных
4. Геометрическая и оптическая	

- толщина просветляющего покрытия.
5. В чем проявляется хроматичность просветляющих покрытий?
  6. Многослойные просветляющие покрытия: назначение, преимущества.
  7. Материалы для отражающих покрытий.
  8. Многослойные отражающие покрытия – принцип работы.
  9. Светоделительные покрытия: назначение, функционирование.
  10. Интерференционные фильтры: назначение, функционирование.
  11. Преимущества интерференционных светофильтров в сравнении с абсорбционными.
  12. Защитные прозрачные покрытия: назначение, используемые материалы.
  13. Токопроводящие покрытия: назначение, используемые материалы.
  14. Достоинства алмазных защитных покрытий.
  15. Технология создания поляризующих покрытий.
  16. Классификация методов нанесения покрытий.
  17. Что такое адгезия?
  18. Технология нанесения покрытий травлением.
  19. Технология нанесения отражающих и светоделительных покрытий восстановлением серебра из раствора азотнокислого серебра.
  20. Технология нанесения покрытия методом гидролиза.
  21. Для каких типов покрытий используется технология пиролиза?
  22. Сущность аэрозольного метода нанесения покрытий.
  23. Технология термического испарения в вакууме для нанесения оптических покрытий.
  24. Достоинства технологии термического испарения в вакууме.
  25. Что такое абляция?

- стекло.
49. Что такое ситаллы?
  50. Каково процентное содержание кристаллической фазы в стекловидной матрице в ситалле?
  51. Свойства ситаллов.
  52. Технология получения ситаллов.
  53. Применения ситаллов в оптическом приборостроении.
  54. Что такое поликристаллы?
  55. Свойства поликристаллов.
  56. Применение поликристаллов в оптическом приборостроении.
  57. Материалы, используемые для производства оптической керамики.
  58. Из чего изготавливается поликор?
  59. Технология получения керамики вакуумным прессованием при высоких давлениях.
  60. Методы гомогенизации шихты для изготовления керамики.
  61. Метод газофазного осаждения для получения поликристаллического селенида (сульфида)цинка.
  62. От каких факторов зависят свойства керамики?
  63. Материалы для лазерной керамики.
  64. Что такое кристалл?
  65. Что называют элементарной ячейкой кристалла?
  66. Что является периодом (постоянной) кристаллической решетки?
  67. Что называем кристаллографической плоскостью?
  68. Что называем кристаллографическим направлением?
  69. Как определить индексы Миллера для кристаллографической плоскости?
  70. Как определить символы узла в кристаллической решетке?
  71. Как определить символы направления, проходящего через начало координат и точку с координатами (a/x, b/y, c/z)?
  72. Как определить символы

26. Технология электронно-лучевого испарения в вакууме для нанесения оптических покрытий.
27. Достоинства и недостатки технологии катодного распыления.
28. Сущность метода реактивного испарения.
29. Сущность метода ионно-плазменного напыления.
30. Сущность метода магнетронного напыления.
31. Достоинства метода магнетронного напыления.
32. Какие сведения содержит обозначение покрытия?
33. Классификация покрытий по механической прочности.
34. Что означает обозначение стекла (УФС, ЖЗС, КС, НС..)?
35. Типы красителей, применяемые при производстве цветного стекла.
36. Типы оптических стекол с особыми свойствами (классификация).
37. Назначение светорассеивающих стекол. Технологические приемы получения светорассеивающих стекол.
38. Назначение фотохромных стекол.
39. Свойства радиационно-стойких стекол. Как получают радиационно-стойкие стекла?
40. Что такое радиационно-защитное стекло?
41. Области применения бескислородных стекол. Соединения, используемые их для производства.
42. Диапазон прозрачности бескислородных стекол.
43. Свойства кварцевого стекла.
44. Области применения кварцевого стекла.
45. Какое из кварцевых стекол КУ-2, КУВИ, КВ, КВ-4В, КИ относится к категории особо чистых?

- направления, проходящего через точки А и В координатами  $(a/x_1, b/y_1, c/z_1)$  и  $(a/x_2, b/y_2, c/z_2)$ ?
73. Основные принципы выбора элементарной ячейки.
74. Как выбирается элементарная ячейка Вигнера-Зейтса?
75. Что такое трансляции?
76. Что такое операции симметрии?
77. Что является элементами симметрии?
78. Как определить порядок оси симметрии?
79. Оси симметрии каких порядков возможны в кристалле?
80. Что является главной оптической осью кристалла?
81. Что называем оптической осью кристалла?
82. Назовите простейшие операции симметрии, посредством которых может быть образована кристаллическая структура.
83. Что такое решетка Браве?
84. Назовите типы двумерных решеток Браве.
85. Типы элементарных ячеек пространственной решетки Браве.
86. Что означают символы P, J, F, A, B, C в обозначении пространственных решеток Браве?
87. Назовите основные типы пространственных решеток Браве.
88. Какие бывают категории кристаллов. Особенности строения кристаллов различных категорий.
89. Что такое сингония кристаллов? Назовите типы сингоний.
90. Назовите основные методы исследования структуры кристаллов.

### **Примеры экзаменационных вопросов:**

1. Варка стекла: определение, содержание этапов технологического процесса.
2. Порядок обозначения кристаллографических плоскостей, направлений, координат узлов в базисе решетки.  
Определить индексы Миллера для плоскости, которая пересекает оси в точках с координатами 4, 1 и 2.
3. Методы нанесения покрытий.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета» в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

– текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

– промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

– текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);

– промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература:

1. Справочник технолога-оптика / под ред. М. А. Окатова. — 2-е изд., испр. и доп.. — СПб.: Политехника, 2004. — 679 с.: ил. — Библиогр.: с. 656-675.. — ISBN 5-7325-0236-X.
2. Оптические материалы и технологии : учебное пособие / С. С. Вильчинская, В. М. Лисицын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 108 с.: ил. — Библиогр.: с. 106.
3. Полимерные оптические материалы / В. Н. Серова. — СПб.: Научные основы и технологии, 2011. — 382 с.: ил.. — Библиогр.: с. 317-382.. — ISBN 978-5-91703-023-4.
4. Органические светоизлучающие диоды (OLED) / М. Н. Бочкарев, А. Г. Витухновский, М. А. Каткова. — Нижний Новгород: Деком, 2011. — 359 с.: ил.. — Библиография в конце глав. — Аббревиатуры: с. 352-355. — Предметный указатель: с. 356-359.. — ISBN 978-5-89533-235-1.

### Дополнительная литература:

1. Технология оптических деталей : учебник для вузов / В. Г. Зубаков, М. Н. Семибратов, С. К. Штандель; Под ред. М. Н. Семибратова. — Москва: Машиностроение, 1985. — 368 с.: ил.. — Библиогр.: с. 360-365.
2. Технология оптического стекла: учебное пособие / А. Н. Бардин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1963. — 519 с.: ил.. — Библиогр.: с. 511-512.
3. Основы технологии оптического стекла : учебное пособие / В. Д. Халилев; Ленинградский технологический институт им. Ленсовета (ЛТИ). — Ленинград: Изд-во ЛТИ, 1989. — 99 с.: ил.. — Библиогр. в конце кн. (5 назв.)
4. Органические люминофоры и люминесцентные материалы : каталог / Отделение Научно-исследовательского института технико-экономических исследований (г. Черкассы); сост. Л. М. Афанасиади. — Черкассы: НИИТЭХИМ, 1988. — 20 с.
5. Люминесценция кристаллических веществ : учебное пособие / И. А. Парфианович, В. Н. Саломатов; Иркутский государственный университет (ИГУ). — Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1977. — 110 с.: ил.. — Библиогр.: с. 107-108.
6. Неорганические люминофоры. — Ленинград: Химия, 1975. — 191 с.: ил.. — Библиография в конце глав.
7. Производство оптических деталей : учебник / А. В. Сулим. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Высшая школа, 1975. — 316 с.: ил.. — Профтехобразование. Приборостроение. — Литература: с. 312..
8. Материаловедение оптического производства : учебное пособие / К. С. Андрейченко. — Минск: Вышэйшая школа, 1988. — 141 с.: ил.. — Литература: с. 138.. — ISBN 5-339-00078-8.

9. Светотехнические материалы / В. И. Долгополов. — Москва: Энергия, 1972. — 167 с.: ил.. — Библиогр.: с. 165.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. Handbook of Nanophase and Nanostructured Materials [Электронный ресурс] / editor Zhong Lin Wang; editor Yi Liu; editor Ze Zhang. — 41 Chapters. — Berlin: Springer US, 2003. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — ISBN 978-0-306-47249-7 (Print) . — ISBN 978-0-387-23814-2 (Online).  
<http://www.springerlink.de/reference-work/>
2. Оптические материалы и технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. С. Вильчинская, В. М. Лисицын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m247.pdf>

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ студенты используют оборудование, оснащенное автоматизированными системами с выводом данных на персональные компьютеры (импульсная оптическая спектрометрия, оптическая микроскопия), применяя навыки компьютерной обработки экспериментальных результатов.

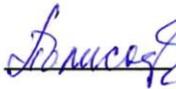
При освоении дисциплины используются следующие технические средства и лабораторное оборудование: Импульсный оптический спектрометр, Лазер ЛФТЭ, Лазер ОГМ-20, Лазер ЛГИ-21, Монохроматоры, Лазер ЛГ-38, Измеритель мощности лазерного излучения ИМО-2Н, Блоки питания Б5-23, Генераторы ГИ-1, Генератор Г5-56, Генератор Г5-53, Калориметр ИКТ-1Н -1шт., Цифровые осциллографы, Полярископ-поляриметр, Фотоэлементы ФЭК-09К- 1шт., Фотоумножители, Юстировочные столики, Микроскопы МБС-9, Насос вакуумный 2НВР-5ДМ, компьютеры.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Оборудование: <b>Установка 3-2 «Исследование характеристик оптических материалов»</b> 1. Поляризация и угловое распределение света при отражении от различных поверхностей; 2. Изучение индикатрис рассеяния отражающими и	Корпус 16-Б, ауд. 124, 6 установок.

	пропускающими светотехническими материалами; 3. Измерение спектрального и интегрального коэффициентов пропускания оптических материалов; 4. Исследование электролюминесцентного конденсатора; 5. Исследование характеристик светоизлучающих диодов; 6. Исследование спектров и температурного тушения кристаллофосфоров. 7. Определение остаточных напряжений в стекле. 8. Измерение ошибок изготовления оптических поверхностей средствами интерферометрии.	
2	Импульсный оптический спектрометр на базе сильноточного ускорителя электронов. Исследование кинетики затухания люминесценции кристаллофосфоров.	Корпус 16-Б, ауд. 124, 1 установка

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.03.02 «Опtotехника».

Программа одобрена на заседании кафедры лазерной и световой техники ИФВТ (протокол № 219 от «08» февраля 2016 г.).

Автор  к.ф.-м.н., Полисадова Е.Ф.

Рецензент  д.ф.-м.н. проф. каф. ВЭСЭ ТПУ В.Ю. Яковлев