

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФВТ

Яковлев А.Н.

«29» 06 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

Направление (специальность) ООП	12.04.02 Оптотехника		
Профиль(и) подготовки (специализация, программа)	Фотонные технологии и материалы		
Квалификация (степень)	магистр		
Базовый учебный план приема (год)	2015		
Курс	2	Семестр	3
Количество кредитов	3		
Код дисциплины	M1.BM4.1.1		

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

Вид промежуточной аттестации зачет

Обеспечивающее подразделение Кафедра «Лазерная и световая техника» ИФВТ

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

Руководитель ООП  д.ф.-м.н., профессор В.И. Корепанов  
(ФИО)

Преподаватель  д.ф.-м.н., профессор Штанько В.Ф.,  
к.ф.-м.н., ассистент Д.Т. Валиев  
(ФИО)

2015 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц3 основной образовательной программы «Оптехника».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой свето- и оптических проектов, выбором оптимальные программные продукты для проектов, рационально определять электро- и светотехнические характеристики световых приборов и источников света, проводить анализ полученных расчетов. Освоение дисциплины служит для формирования знаний общих принципов и этапов проектирования оптоэлектронных приборов, обучения правилам работы с ЕСКД, получение практических навыков конструирования оптических приборов с использованием современных САД систем. Общие принципы проектирования опто-электронных приборов обеспечивает знакомство и усвоение блочно-иерархической структуры приборов и систем, задач и процедуры синтеза, анализа и оптимизации при проектировании, разработку функциональной структуры оптоэлектронных приборов, стандартизации и унификации конструкции типовых деталей и узлов оптоэлектронных приборов, методов компоновки, средств автоматизированного конструирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Проектирование оптоэлектронных приборов» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (физика, математика, информатика) и общепрофессионального цикла («Прикладная оптика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Оптические материалы и технологии», «Прикладная оптика», ПЕРЕКВИЗИТЫ: «Источники излучения», «Световые и оптические приборы» и «Физика конденсированных оптических сред». КОРЕКВИЗИТЫ: «Современные проблемы в оптехнике », «Расчет и конструирование световых приборов», «Проектирование светотехнических установок »

## 3. Результаты освоения дисциплины

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 (в соответствии с ФГОС)	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом

Р.1	3.1.1	Знать основные направления и концепции развития светотехники, фотонных технологий и материалов	У.1.1	Уметь критически оценивать результаты исследований в области светотехники, фотонных технологий и материалов, формулировать цели, задачи исследований	В.1.1	Владеть опытом систематизации информации о направлениях, концепциях развития фотонных технологий и материалов с использованием специализированных баз знаний
	3.1.2	Знать основы математического моделирования объектов исследования в области светотехники, фотонных технологий и материалов	У.1.2	Уметь выбирать метод моделирования и алгоритм решения задачи	В.1.2	Владеть опытом работы со стандартными программными продуктами
Р.3.	3.3.1	Знать современные проблемы и задачи в области проектирования изделий оплотехники, светотехники, разработки фотонных технологий, исследования и применения новых материалов	У.3.1.	Уметь проводить исследования и анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания	В.3.1	Владеть опытом работы с литературными источниками, проведения патентных исследований
	3.3.2	Знать принципы функционирования, построения и разработки структурных и функциональных схем оптоэлектронных, оптических, светотехнических, лазерных, оптоволоконных, корпускулярно-фотонных приборов, систем и комплексов	У.3.2	Уметь формулировать цели и задачи проектирования в области светотехники, оплотехники, фотонных технологий и материалов	В.3.2	Владеть опытом построения схем, разработки эскизов, чертежей
Р.4.	3.4.1.	Знать основы конструирования узлов, блоков, приборов и систем оптических, оптоэлектронных, световых, облучательных, светотехнических, лазерных, оптоволоконных,	У.4.1.	Уметь применять современные ИТ-технологии при конструировании и разработке конструкторско-технологической документации блоков, приборов, устройств в области светотехники и фотонных технологий и материалов, уметь	В.4.1.	Владеть опытом разработки конструкторской документации с использованием ИТ-технологии

		корпускулярно-фотонных, систем и комплексов с использованием средств компьютерного проектирования		оценивать технологичность конструкторских решений		
	3.4.2	Знать основы проектирования оптических и оптико-электронных, лазерных, оптоволоконных систем с использованием средств компьютерного проектирования	У.4.2	Уметь делать анализ и синтез типовых оптико-электронных, оптических, приборов, систем и комплексов уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому, функционально-стоимостному анализу проектируемых приборов и систем	В.4.2	Владеть опытом использованием средств компьютерного проектирования при проведении расчетов оптических и оптико-электронных систем
Р.7	3.7.1	Знать основы маркетинговых исследований, изобретательства, правовые основы охраны объектов интеллектуальной собственности, меры ответственности за принятие решений	У.7.1	Уметь работать с первоисточниками научно-технической информации и патентами, делать первичный анализ таких исследований использовать основы изобретательства, правовые основы охраны интеллектуальной собственности, проявлять инициативу, действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	В.7.1.	
Р.9	3.9.1	Знать основы менеджмента в области проектирования и производства оптической, оптико-электронной и световой, лазерной техники, основы энергосбережения и аудита в освещении	У.9.1	Уметь использовать <i>глубокие знания по менеджменту</i> для ведения <i>инновационной инженерной деятельности</i>	В.9.1	Владеть опытом составления технической документации с учетом требований техники безопасности, охраны окружающей среды и нормативных правовых актов экологической и ... экспертизе новые производственно-технологические процессы инновационными методами инженерного и научного анализа, соответствующих мировому уровню

В результате освоения дисциплины «Проектирование опико-электронных приборов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД.1	<i>знать</i> возможности и преимущества базового функционала инструментов инженерного анализа и параметрического подхода к созданию деталей и сборок в среде SolidWorks, обратного проектирования,
РД.2	<i>знать</i> методы проектирования опико-электронных приборов на базе системного подхода, включая этапы функционального, конструкторского и технологического проектирования
РД.3	<i>уметь</i> проектировать и исследовать опико-электронные приборы с использованием современных САД систем
РД.4	<i>уметь</i> строить твердотельные модели деталей и сборок с использованием параметрического подхода; пользоваться встроенными библиотечными элементами и создавать собственные библиотечные элементы
РД.5	<i>владеть</i> устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований
РД.6	<i>владеть</i> опытом работы проведения исследований с использованием научно-технической информации, <i>Internet</i> -ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области свето- и оптотехники, в том числе, на иностранном языке

**4. Структура и содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

Тема 1. Введение в дисциплину

Тема 2. Общие принципы проектирования опикоэлектронных приборов.

Техническое задание на проектирование опикоэлектронного прибора (системы). Этапы процесса разработки опикоэлектронных приборов и их содержание.

Тема 3. Функциональная схема опикоэлектронных приборов.

Тема 4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Назначение ЕСКД. Стандарты ГОСТ ЕСКД и их группы.

Тема 5. Конструирование опикоэлектронных приборов: этапы, общие принципы и методы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и устройств приборов.

**Раздел 2. Проектирование механических систем.**

Тема 1. Конструктивные цепи. Структурный анализ замкнутых конструктивных цепей.

Тема 2. Базирование ЗКЦ, содержащих оптические детали (линзы, пластины, зеркала, призмы).

Тема 3. Функциональные устройства и подвижные системы опико-

электронных приборов. Функциональное назначение подвижных систем оптических приборов.

Тема 4. Элементарные типовые механизмы и функции преобразования движения.

Тема 5. Основы проектирования функциональных устройств точного позиционирования. Типы устройств и определение их параметров.

### **Раздел 3. Энергетический расчет ОЭП**

Тема 1. Энергетические характеристики оптического излучения.

Тема 2. Основные виды потерь оптического излучения в оптических системах оптикоэлектронных приборов различного назначения.

Тема 3. Цели и задачи энергетического расчета. Обобщенная методика энергетического расчета.

Тема 4. Последовательность энергетического расчета.

Тема 5. Энергетический расчет на примере фотометра и прожектора

### **Практические занятия**

1 Работа с эскизами в SolidWorks.

2 Разработка эскизов деталей, соединений деталей

3 Разработка эскизов конструктивных цепей и узлов

4 Разработка эскизов подвижных систем оптикоэлектронных приборов

5 Компоновка элементов оптической и механической систем на монтажной основе

6 Разработка сборочных чертежей конструктивных узлов и устройств

7 Техническое и рабочее конструирование структурных элементов прибора

### **Лабораторные работы**

1 Энергетический расчет фотометра

2 Определение потерь оптического излучения и энергетический расчет прожектора

3 Энергетический расчет фотоэлектрического автоколлимационного угломера

4 Габаритный расчет приемных оптических систем оптико-электронных приборов

## **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:

- работу магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации,
- выполнение домашних заданий,

- перевод материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов. для самостоятельного изучения вопросов теоретической части курса:

1. Состав, классификация и обозначение стандартов ЕСКД (классификационные группы 0,1,2,3);
2. Стадии разработки конструкторской документации (ГОСТ 2.103-68)
3. Обозначение изделий и конструкторских документов (ГОСТ 2.201-80);
4. Основные и дополнительные форматы листов чертежей, шрифты, основные надписи, нанесение размеров (ГОСТ 2.302-68; 2.304-68; 2.104-68; 2.307-68);
5. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий (ГОСТ 2.412-81);
6. Изучение способов крепления оптических схемных элементов (линз, призм, дифракционных решеток, зеркал, шкал отсчетных устройств);
7. Изучение аналогов устройств привода оптических приборов и конструктивные решения систем отсчета обобщенных координат;

## **6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

**Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- Алгоритмические основы компьютерной графики.
- Исследование и анализ современного рынка оптических и светотехнических приборов.
- Особенности проектирования оптических и световых приборов.
- Средства автоматизированного проектирования.
- Управляемая анимация технического объекта в 3D.
- Показатели качества ОЭП, обеспечиваемые при проектировании

**Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:**

1. Разработка механической системы для прибора фокусировки солнечного излучения;
2. Разработка механической системы для трубы Кеплера;
3. Разработка прибора для наблюдения механических напряжений поляризационно-оптическим методом;
4. Разработка устройства для измерения линейных размеров непрозрачных микрообъектов с помощью лупы;
5. Разработка устройства для визуального наблюдения и контроля линейных размеров прозрачных предметов.

### 6.3. Контроль самостоятельной работы

#### 1. Теоретические коллоквиумы.

Цель контроля: проверка знаний по теоретической части курса.

Способ оценки знаний: коллоквиумы проводятся по каждому из разделов курса и оценивается по рейтинговой системе (максимальный балл за коллоквиум определяется объемом материала разделов, включенных в коллоквиум). Вопросы теоретического коллоквиума выдаются студентам заранее. Коллоквиум должен быть сдан с оценкой не ниже “удовлетворительно”, в противном случае студенту рекомендуется повторная подготовка и сдача во внеурочное время.

#### 2. Контроль выполнения курсовой работы.

Текущий контроль проводится во время обязательных консультаций в соответствие с графиком, определяющим равномерное распределение работы в течение семестра. В конце семестра курсовая работа оценивается по пятибалльной системе в виде дифзачета.

#### 3. Экзамен.

Цель контроля: проверка знаний и умений по дисциплине.

Способы оценки знаний и умений: оценка знаний и умений производится по пятибалльной системе. С вопросами, включенными в экзаменационные билеты, студенты знакомятся заранее.

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

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых 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
Экзамен	РД.1 - РД.6

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

#### 1. Перечень вопросов для коллоквиума по 1 модулю:

1. Из каких этапов состоит процесс проектирования опико-электронных приборов и их содержание.
2. Какие виды деталей Вы знаете? Элементы деталей и их назначение.
3. Из каких этапов состоит процесс конструирования деталей? Охарактеризуйте содержание этапов.
4. Структурные элементы приборов и устройств.
5. Принципы выбора формы и материала для деталей. Составление матрицы оптимизации выбора материала для детали.
6. Определение размеров деталей и их элементов.
7. По каким признакам классифицируются соединения деталей?

8. Представьте эскизы соединений деталей с различными типовыми формами рабочих и базовых элементов.
9. Способы получения неподвижных соединений деталей, обеспечивающих их геометрическую определенность.
10. Основные задачи конструирования соединений деталей. Чем определяется выбор типа соединений?
11. Что понимается под контактной парой? Классификация и свойства контактных пар.
12. Геометрическая неопределенность контактных пар и причины ее появления.
13. Преобразование классов контактных пар. Продемонстрируйте на примерах соединений деталей.
14. Базирование оптических и механических деталей. Классификация баз.
15. Геометрическая неопределенность базирования. Условия применения регулировок при базировании оптических рабочих элементов.
16. Условия возникновения избыточного базирования и его влияние на точность. Принцип статической определенности конструкции.
17. Какие существуют методики выявления избыточных связей?
18. Какими способами устраняются избыточные связи? Продемонстрируйте устранение избыточных связей на примерах соединения деталей.
19. Требования к соединениям оптических деталей с механическими. Способы устранения децентрировок первого и второго рода.

## **2. Перечень вопросов для коллоквиума по 2 модулю:**

1. Что понимается под конструктивной цепью? Что предусматривает структурный анализ конструктивных цепей?
2. Этапы конструирования конструктивных цепей и их содержание.
3. По каким показателям оцениваются замкнутые конструктивные цепи (ЗКЦ)?
4. Чем определяется функциональная точность конструктивных цепей?
5. Анализ ошибок ЗКЦ. Привести пример матрицы влияния на примере объектива микроскопа.
6. Состав ошибок ЗКЦ и источники их возникновения.
7. Задачи базирования ЗКЦ. Монтажные основы и их виды.
8. Приведите эскизы конструкций базирования ЗКЦ с цилиндрической конечной базовой деталью на монтажной основе с разными типовыми поверхностями.
9. Требования к базированию ЗКЦ включающий оптический схемный элемент (линзу, призму, дифракционную решетку, зеркало).
10. Приведите примеры вариантов базирования ЗКЦ, являющихся несущими системами подвижных элементов зубчатой передачи.
11. Что понимается под узлами? Характеристики узлов.
12. Согласование структурных элементов конструкции. Виды согласования.
13. Какие этапы включает в себя процесс компоновки конструкции?
14. Что понимается под продольным и поперечным вылетом рабочего элемента? Принципы ограничения вылетов.

## **3. Перечень вопросов для коллоквиума по 3 модулю:**

1. Какие группы функциональных устройств оптических приборов Вы знаете?
2. Какие функции выполняют подвижные системы оптических приборов?
3. Что называется функцией преобразования движения?
4. Представьте кинематические схемы типовых механизмов преобразования вращательного движения в поступательное и их функции преобразования движения.
5. Механизмы преобразования вращательного движения во вращательное и их виды.
6. Представьте схемы конического, цилиндрического и червячного дифференциалов.
7. Как определяется функция преобразования движения сложных кинематических цепей. Приведите примеры.
8. Основные задачи, выполняемые подвижными системами оптических приборов.

9. Что понимается под системой отсчета обобщенных координат механизмов?
10. Приведите примеры структурных схем позиционирования исполнительного элемента.
11. Структурный и параметрический синтез подвижных систем.
12. Показатели качества конструкции подвижной системы.
13. Назовите виды позиционирования оптических приборов.
14. Чем определяется точность позиционирования?
15. Что понимается под зоной рассеяния?
16. Какие Вы знаете способы управления позиционированием?

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

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.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Заказнов Н. П. Теория оптических систем : учебное пособие для вузов / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. — 4-е изд., стер. — СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2008. — 446, [1] с.: ил.: 21 см. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Указ. предм., имен.: с. 441-447. — Библиогр.: с. 440-441.. — ISBN 978-5-8114-0822-1 ((в пер.)).
2. Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — СПб.: Политехника, 2007. — 579 с.: ил. — Учебное пособие для вузов. — Библиогр.: с. 543-545.. — ISBN 5-7325-0563-6.
3. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учебник / А. Г. Щепетов. — Москва: Академия, 2011. — 368 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Приборостроение. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 362-363.. — ISBN 978-5-7695-7448-1.
4. Тику Ш. SolidWorks 2006 : пер. с англ. / Ш. Тику. — СПб.: Питер, 2007. —

720 с.: ил. — Эффективная работа. — Алф. указ.: с. 709-717.. — ISBN 978-5-469-01494-2.

### Дополнительная литература

1. Дударева Н. Ю. SolidWorks 2007 на примерах / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 528 с.: ил. + CD-R. — Предметный указатель: с. 508-510.. — ISBN 5-94157-955-1.
2. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский [и др.].— СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 799 с.: ил. + CD-ROM. — Мастер. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 793-794. — Предм. указ.: с. 795-799.. — ISBN 5-94157-558-0.
3. Сотников Н. Н. Основы моделирования в SolidWorks [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Сотников, Д. М. Козарь; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении (АРМ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. —
4. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 464 с.: ил. + DVD. — Проектирование. — ISBN 978-5-94074-586-0.

### Интернет ресурсы

1. [www.cad.ru](http://www.cad.ru) . Сайт Русской Промышленной компании. Всё о САПР и ГИС. Комплексная автоматизация проектно-конструкторских и технологических работ.
2. <http://www.solidworks.ru/> Официальный русскоязычный сайт SolidWorks. Твердотельное параметрическое ассоциативное моделирование сложных деталей на платформе SolidWorks.

### **Используемое программное обеспечение:**

1. Стандартное программное обеспечение Microsoft Office
2. Система автоматизированного проектирования SolidWorks 2013

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная аудитория	Корпус 16б, ауд.235, проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт.
2	Компьютерный класс	Корпус 16в, ауд. 248а, 10 установок

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.02 Оптическое приборостроение

Программа одобрена на заседании кафедры ЛиСТ  
(протокол № 203 от « 22 » июня 2015 г.).

Авторы:  Штанько В. Ф.,  
Валиев Д.Т.

Рецензент  Степанов С.А.