

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	34	0	57	0	0	57	диф. зач.
4	7	3	108	51	0	0	51	57	36	0	21	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	17	34	51	114	36	0	78	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Швец Андрей Сергеевич, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-2.2 — Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-2.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-2.1**

*знания:*

методов проектирования;

методов проведения технических расчётов в задачах обоснования состава и параметров изделия;

основных нормативных документов по разработке и оформлению конструкторской документации;

*умения:*

проведение технических расчётов;

разработка узлов;

разработка конструкторской документации;

выполнение детализовки узлов;

*навыки:*

работы с пакетами программ компьютерного проектирования.

### **ПК-2.2**

*знания:*

основных нормативных документов по разработке и оформлению конструкторской документации;

методов проведения технических расчётов в задачах обоснования состава и параметров изделия;

методов проектирования;

*умения:*

выполнение детализовки узлов;

разработка конструкторской документации;

разработка узлов;

проведение технических расчётов;

*навыки:*

работы с пакетами программ компьютерного проектирования.

### **ПК-2.3**

*знания:*

методов проектирования;

методов проведения технических расчётов в задачах обоснования состава и параметров изделия;

основных нормативных документов по разработке и оформлению конструкторской документации;

*умения:*

выполнение детализовки узлов;

разработка конструкторской документации;

разработка узлов;

проведение технических расчётов;

*навыки:*

работы с пакетами программ компьютерного проектирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
- ПК-2.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-2.2 — Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-2.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
3	6	Раздел 1. Основы проектирования технических объектов. 1.1 Понятие о жизненном цикле изделия. 1.2 Порядок разработки изделия. 1.3 Разработка проектной документации. 1.4 Подходы к проектированию изделия.	25	11	5	6	0	14	10	10	10
3	6	Раздел 2. Оптико-электронные и лазерные приборы как объекты проектирования. 2.1 Основные показатели качества продукции. 2.2 Классификация оптико-электронных и лазерных приборов. 2.3 Уровни проектирования оптико-электронных и лазерных приборов. Выбор и обоснование проектных параметров изделия.	31	14	4	10	0	17	20	20	20
3	6	Раздел 3. Основные принципы конструирования. 3.1 Структурные элементы приборов. 3.2 Принципы и этапы конструирования. 3.3 Унификация, агрегатирование и компоновка изделий.	28	14	4	10	0	14	20	20	20
3	6	Раздел 4. Технологичность конструкции изделия. 4.1 Основы технологии изготовления деталей. 4.2 Основы технологии изготовления оптических деталей.	24	12	4	8	0	12	10	10	10
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	0	57	60	60	60
4	7	Раздел 5. Разработка оптико-электронных и лазерных приборов. 5.1 Анализ технического задания. 5.2 Защита изделий от внешних воздействующих факторов. 5.3 Основы прочностных расчетов конструкции. 5.4 Разработка конструкции функционального узла прибора. 5.5 Проведение проектных расчетов. 5.6 Подбор элементной базы. 5.7 Разработка конструкции изделия. 5.8 Разработка конструкторской документации.	54	34	0	0	34	20	20	20	20
4	7	Раздел 6. Курсовое проектирование по индивидуальному заданию. Техническое сопровождение курсового проектирования.	54	17	0	0	17	37	20	20	20
Всего за 7 семестр			108	51	0	0	51	57	40	40	40
Всего по дисциплине			216	102	17	34	51	114	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
Всего за 6 семестр			0
1	Раздел 5. Разработка оптико-электронных и лазерных приборов.	Разработка пояснительной записки и презентации. Защита проекта	4
2		Разработка конструкции функционального узла прибора. Выпуск рабочей конструкторской документации.	8
3		Проведение проектных расчетов. Подбор элементной базы.	8
4		Компоновка изделия. Выпуск рабочей конструкторской документации.	6
5		Основы прочностных расчетов конструкции.	8
6	Раздел 6. Курсовое проектирование по индивидуальному заданию.	Работа над курсовым проектом.	17
Всего за 7 семестр			51

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы проектирования технических объектов.	Разработка плана-графика работ по выполнению проекта	2
2		Разработка проекта технического задания на ОКР	4
3		Разработка проекта научно-технического отчёта (НТО)	8
4	Раздел 2. Оптико-электронные и лазерные приборы как объекты проектирования.	Анализ технического задания на разработку оптико-электронного прибора. Схемотехнический уровень проектирования	2
5	Раздел 3. Основные принципы конструирования.	Разработка конструкции узла прибора	8
6		Разработка пояснительной записки и презентации. Защита проекта	2
7	Раздел 4. Технологичность конструкции изделия.	Конструирование детали	8
Всего за 6 семестр			34
Всего за 7 семестр			0

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы проектирования технических объектов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
2		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	8
3	Раздел 2. Оптико-электронные и лазерные приборы как объекты проектирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	9
4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	8
5	Раздел 3. Основные принципы конструирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	4

6		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	10
7	Раздел 4. Технологичность конструкции изделия.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
8		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.	6
Всего за 6 семестр			57
9	Раздел 5. Разработка опико-электронных и лазерных приборов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	5
10		Подготовка к выполнению и защите практических работ.	15
11	Раздел 6. Курсовое проектирование по индивидуальному заданию.	Работа над курсовым проектом.	37
Всего за 7 семестр			57

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ задания на работу . Составление плана. Подбор и изучение литературных источников	7 - 8	4
Этап 2. Проведение расчетов. Разработка конструкции. Выпуск рабочей конструкторской документации.	9 - 14	28
Этап 3. Оформление пояснительной записки. Защита	15 - 16	4
<b>Всего за 7 семестр</b>		36

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6					Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ	ДР				Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ	Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ЛР, Отч. по ПЗ, КП, диф. зач.
7						ДР				ДР						ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011, эл. рес.
2. А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества. СПб.: Лань, 2019, 6 экз.
3. В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Кулагин. . Справочник конструктора опτικο-механических приборов. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980, 52 экз.
4. В. И. Ануриев. Справочник конструктора-машиностроителя. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 6 экз.
5. В. Н. Гузневков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SolidWorks 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, 60 экз.
6. В. Н. Гузневков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SOLIDWORKS 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, эл. рес.
7. Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования. СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002, эл. рес.
8. И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 52 экз.
9. П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учайев. Основы конструирования. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 32 экз.
10. Ю. Г. Якушневков. . Основы опτικο-электронного приборостроения. М.: Логос, 2013, 15 экз.
11. Ю. Г. Якушневков. . Основы опτικο-электронного приборостроения. Москва: Логос, 2013, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> — Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. SolidWorks 2015 R5.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. SolidWorks 2015 R5.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. SolidWorks 2015 R5.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**. Дисциплина реализуется на факультете **И** Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

- ПК-2.1 Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;  
ПК-2.2 Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;  
ПК-2.3 Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и конструированием современных оптико-электронных и лазерных приборов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основы проектирования технических объектов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все) А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Все) В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Кулагин. . Справочник конструктора оптико-механических приборов: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (Все)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования: СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002 (Все)	8
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Оптико-электронные и лазерные приборы как объекты проектирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Ю. Г. Якушенков. . Основы оптико-электронного приборостроения: Москва: Логос, 2013 (Все) А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Все) Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования: СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002 (Все)	9
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Кулагин. . Справочник конструктора оптико-механических приборов: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (Все) П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все)	8
Итого по разделу 2		17
<b>Раздел 3. Основные принципы конструирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Ю. Г. Якушенков. . Основы оптико-электронного приборостроения: М.: Логос, 2013 (Все) А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Все) П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Все)	4
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SOLIDWORKS 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Все) Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования: СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002 (Все)	10
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Технологичность конструкции изделия.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Все) П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все) Ю. Г. Якушенков. . Основы оптико-электронного приборостроения: М.: Логос, 2013 (Все) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Все)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.	А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (Все) В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SolidWorks 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Все)	6
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Разработка оптико-электронных и лазерных приборов.</b>		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Ю. Г. Якушенков. . Основы оптико-электронного приборостроения: М.: Логос, 2013 (Все)	5
Подготовка к выполнению и защите практических работ.	В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SolidWorks 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Все) П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (Все) Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования: СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002 (Все) В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Кулагин. . Справочник конструктора оптико-механических приборов: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (Все) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Все)	15
Итого по разделу 5		20
<b>Раздел 6. Курсовое проектирование по индивидуальному заданию.</b>		
Работа над курсовым проектом.	А. И. Половинкин. . Основы инженерного творчества: СПб.: Лань, 2019 (Все) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (Все) П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учаев. Основы конструирования: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Все) В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Кулагин. . Справочник конструктора оптико-механических приборов: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980 (Все) Ю. Г. Якушенков. . Основы оптико-электронного приборостроения: М.: Логос, 2013 (Все) Е. Р. Маламед. . Конструирование оптических приборов космического базирования: СПб.: Изд-во СПбГИТМО(ТУ), 2002 (Все) В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. . SolidWorks 2016: Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Все) В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (Все) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Все)	37
Итого по разделу 6		37

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- отчет по практическому заданию;
- курсовой проект;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по ЛР

Отчет по ЛР:

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;

правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД отчета.

Защита ЛР<sup>А</sup>

Защита ЛР предусматривает обсуждение результатов выполнения задания, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Отчет по практическому заданию

Индивидуальное задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное оформление всех результатов в соответствии с требованиями государственных стандартов.

#### Курсовой проект

Защита проводится на заседании комиссии по приему курсовых проектов в форме устного доклада студента по презентации. Студент предоставляет пояснительную записку и разработанную конструкторскую документацию.

Оценка курсового проекта производится членами комиссии по следующим критериям:

- качество выполнения курсового проекта (проработка задачи, методическая грамотность и обоснованность использованных расчетных методик, адекватность полученных результатов, качество оформления пояснительной записки и графических материалов);
- качество выступления на защите курсового проекта (уровень доклада, качество ответов на заданные вопросы, соответствие иллюстративного материала содержанию доклада).

С учетом всех критериев членами комиссии выставляются итоговые оценки по 4 - балльной шкале: «отлично» - если проект полностью соответствует предъявляемым требованиям;

«хорошо» - если проект в основном соответствует предъявляемым требованиям;

«удовлетворительно» - если проект частично соответствует предъявляемым требованиям;

«неудовлетворительно» - если проект не соответствует предъявляемым требованиям.

Итоговая оценка определяется усреднением оценок, выставленных членами комиссии простым большинством голосов.

#### Дифференцированный зачет

К зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все контрольные мероприятия предусмотренные рабочей программой. Зачет проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и формул.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и формул. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

#### Дифференцированный зачет

К зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все контрольные мероприятия предусмотренные рабочей программой. Зачет проводится по материалам практических занятий в форме собеседования.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. При ответе на вопросы студент показал знание материала.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала.

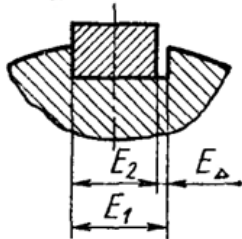
Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3	
3	6	Раздел 1. Основы проектирования технических объектов.	25	11	5	6	0	14	10	10	10	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 2. Оптико-электронные и лазерные приборы как объекты проектирования.	31	14	4	10	0	17	20	20	20	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 3. Основные принципы конструирования.	28	14	4	10	0	14	20	20	20	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 4. Технологичность конструкции изделия.	24	12	4	8	0	12	10	10	10	Отчет по ЛР
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	0	57	60	60	60	
4	7	Раздел 5. Разработка оптико-электронных и лазерных приборов.	54	34	0	0	34	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 6. Курсовое проектирование по индивидуальному заданию.	54	17	0	0	17	37	20	20	20	Курсовой проект
Всего за 7 семестр			108	51	0	0	51	57	40	40	40	
Всего по дисциплине			216	102	17	34	51	114	100	100	100	

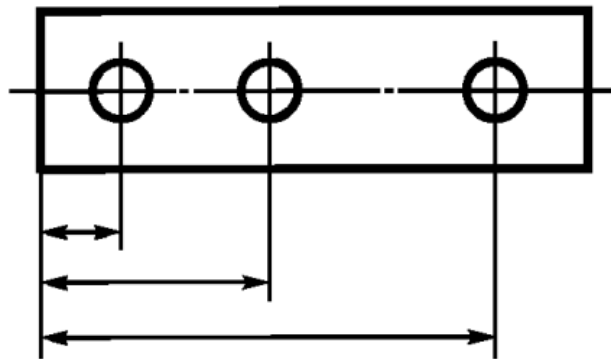
ПК-2.1 - Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Почему при проектировании сложных новых систем приоритетным является нисходящее проектирование?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
На рисунке представлена часть узла. Вычислите номинальное значение размера звена  $E_2$ , если известны  $E_1=4\text{мм}$ ,  $E_{\Delta}=0,5\text{ мм}$ .



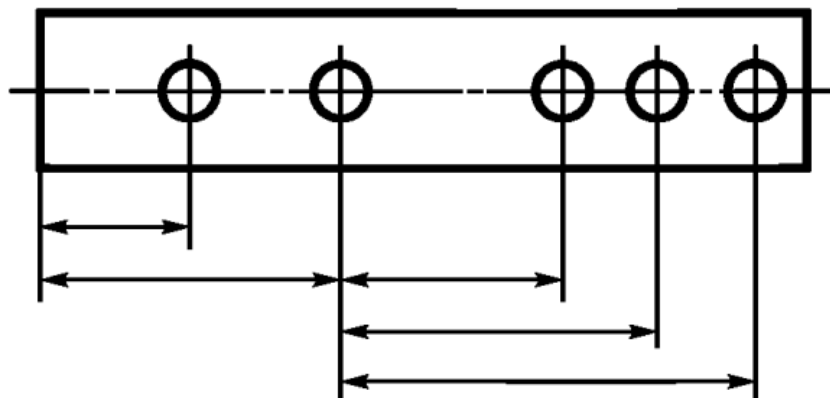
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Сопоставьте способ нанесения размеров при расположении отверстий на одной оси с графическим изображением этого способа

1)



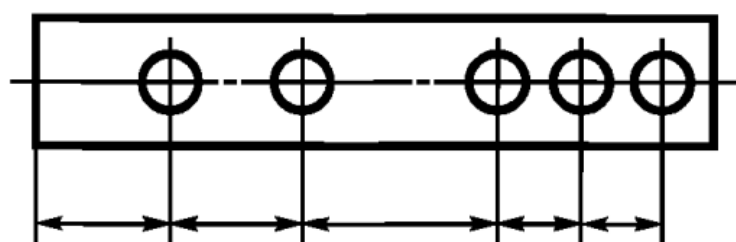
А) Размеры нескольких групп элементов устанавливаются от нескольких основных баз

2)



Б) Размеры устанавливаются между смежными элементами

3)



В) Размеры устанавливаются от основной базы

Г) Размеры



№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какому характеру соединения соответствует обозначение?

- А) Н7/р6 1) Переходная посадка
- Б) Н7/js6 2) Посадка с зазором
- В) Н7/g6 3) Посадка с натягом
- 4) Посадка с заходом

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

В общем виде расчёт дальности действия оптико-электронного прибора может состоять из следующих этапов. Расставьте их в порядке выполнения.

- 1) Определение порога чувствительности к излучению сигнала, т.е. уровня шумов с учетом действия фоновой засветки и собственных шумов приемника
- 2) Рассчитывается величина фоновых засветок и плоскости чувствительности приемника
- 3) Находится искомое значение дальности действия, принимая отношение сигнал/шум, рассчитанное из условий заданной вероятности срабатывания
- 4) Определяются потери мощности во всем канале, начиная от источника и заканчивая приемником излучения
- 5) Рассчитывается сигнал на выходе приемника излучения

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность процесса выполнения НИР

- 1. обобщение и оценка результатов исследований, выпуск ОНТД по НИР для оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем
- 2. теоретические и экспериментальные исследования, целью которых является получение достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач
- 3. предъявление работы к приемке и ее приемка
- 4. выбор направления исследований для определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая поверхность значительно ослабляет попавшее на него лазерное излучение

- 1. Диффузная
- 2. Зеркальная
- 3. Комбинированная
- 4. Ретрорефлекторная

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чему равен коэффициент пропускания зеркальной системы, если количество отражений 4, а отражательная способность составляет 0,96

- 1. 0,57
- 2. 3,84
- 3. 0,84
- 4. 0,24

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая из величин не относится к энергетическим

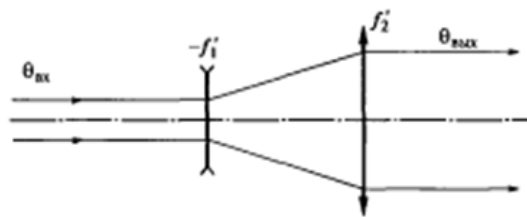
- 1. Лучистый поток
- 2. Яркость
- 3. Лучистая энергия
- 4. Сила излучения

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

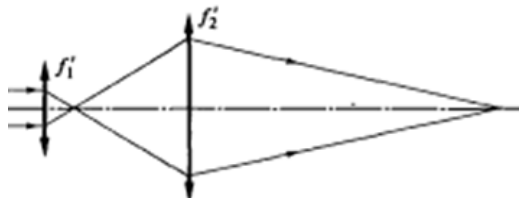
Какие из передающих оптических систем можно использовать для уменьшения расходимости лазерного

пучка

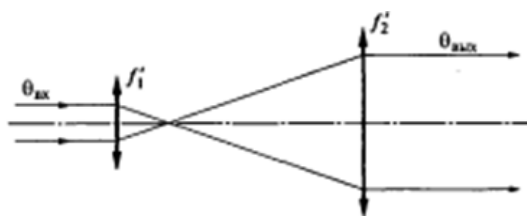
1



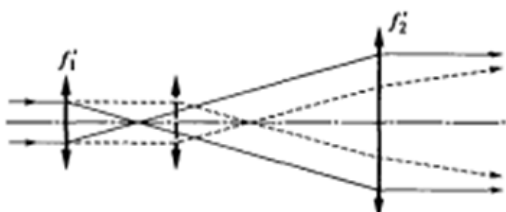
2



3

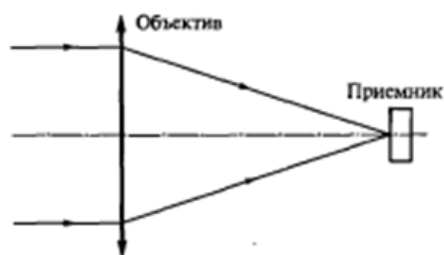


4

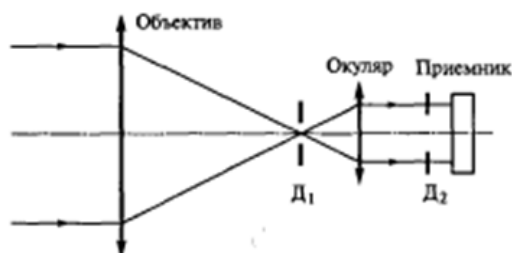


№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие из приведенных оптических систем не являются комбинированными

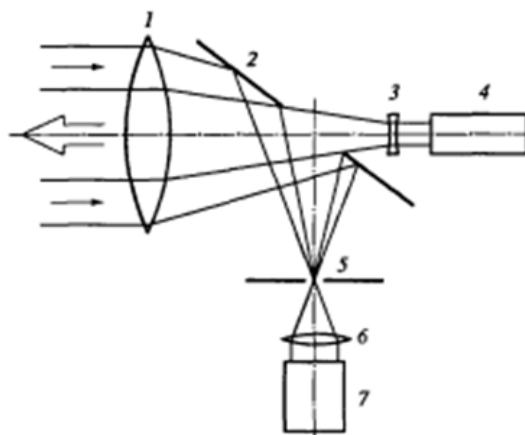
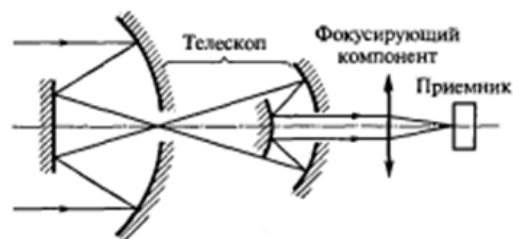
1



2



3



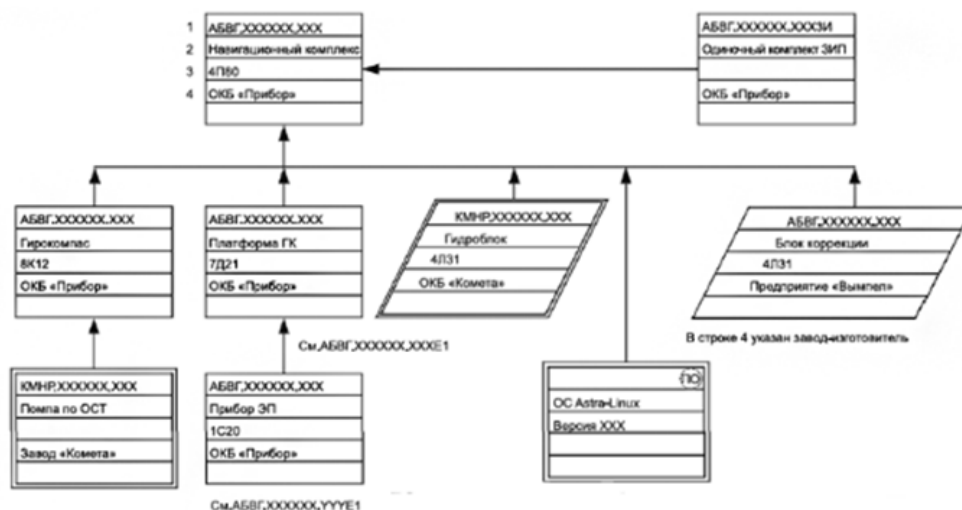
4

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Оптико-механическое сканирование в приборах может осуществляться посредством

1. Сканирования подвижными элементами оптической системы
2. Сканирования за счёт движения всей оптической системы
3. Сканирования световым лучом
4. Сканирования электронным лучом

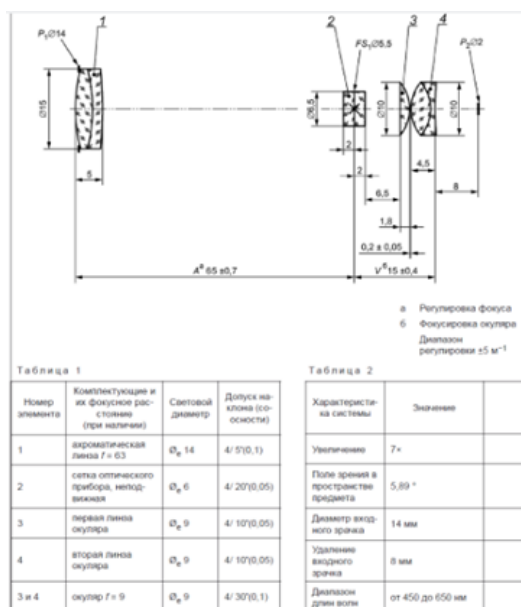
**ПК-2.2 - Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Классифицируйте схему



1. Комбинированная
2. Принципиальная
3. Деления
4. Структурная

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Классифицируйте схему



1.Энергетическая

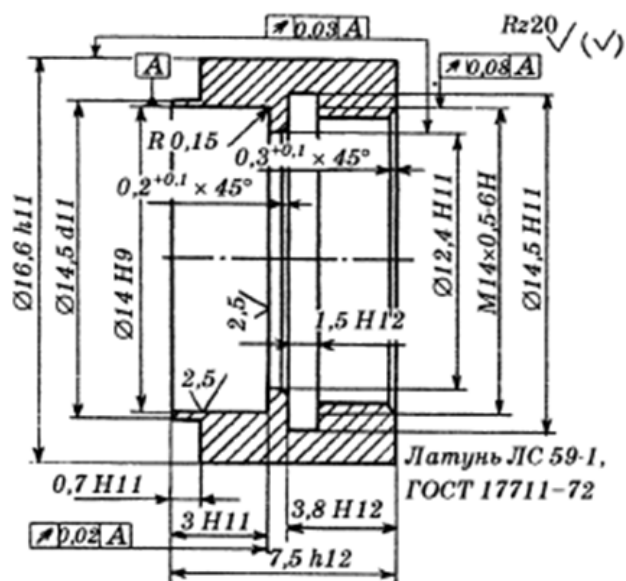
2.Оптическая

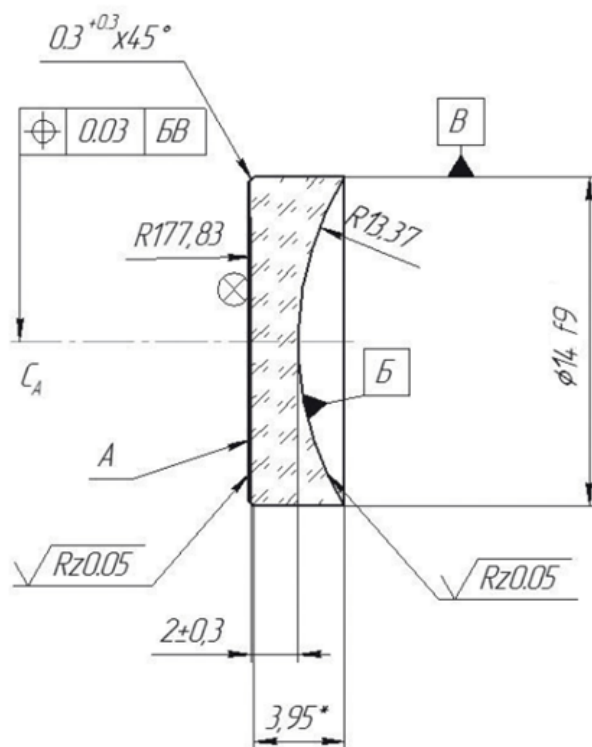
3.Структурная

4.Принципиальная

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перед вами эскиз чертежа оправы для крепления линзы. Правильно ли разработана оправа?





$\Delta f_z$	15
$\Delta(f_z - f_z')$	15
Однородн.	1
Двулучев.	1
$m_z$	4
Бесвилян.	1A
Пузырность	6B
$N_z$	1
$\Delta N_z$	0.1
$N_z'$	1
$\Delta N_z'$	0.1
$\Delta R$	2
$P$	II
$f$	-19.03
$S_f$	-19.12
$S_f'$	-19.12
$O_{2k}$	10.86
$O_{2s}$	13

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите две типовые проектные процедуры






№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Какое обозначение имеет соответствующий параметр шероховатости?

- 1) Наибольшая высота профиля А) Ra
- 2) Среднеарифметическое отклонение профиля Б) Rz
- 3) Полная высота профиля В) Rmin
- Г) Rmax

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте название допуска и его графический символ на чертеже

- 1)  А) Допуск круглости
- 2)  Б) Допуск соосности
- 3)  В) Допуск радиального биения
- 4)  Г) Допуск плоскостности
- 5)  Д) Позиционный допуск
- Е) Допуск параллельности

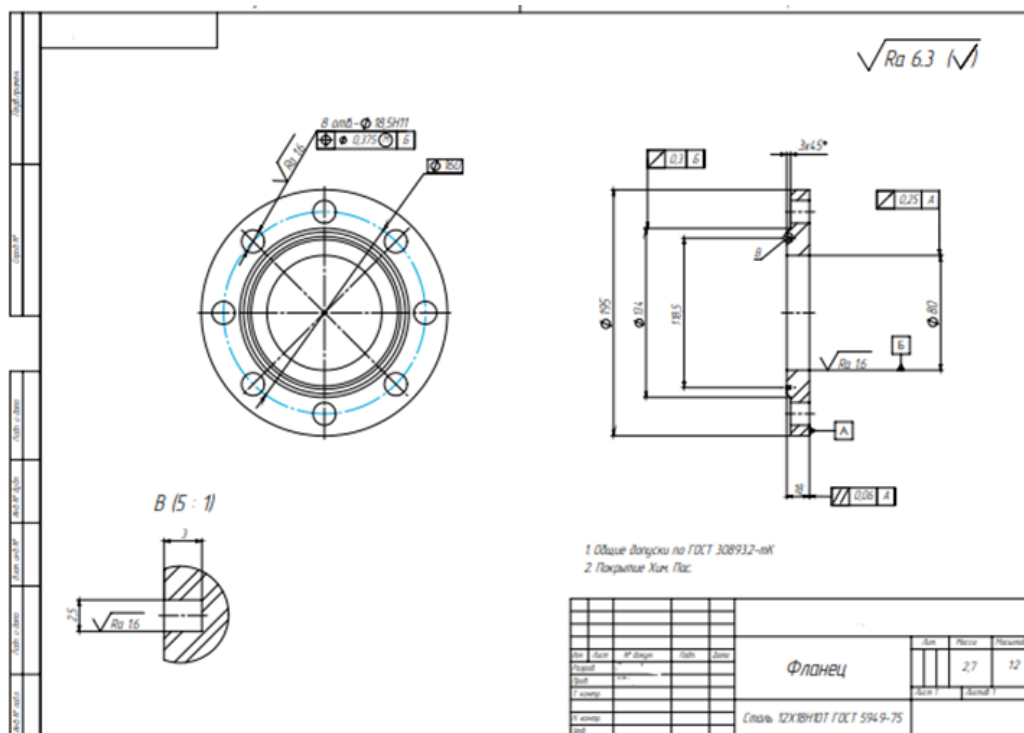
№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие виды допусков относятся к группе допусков формы и расположения?

- А) Позиционный допуск
- Б) Допуск биения в заданном направлении
- В) Допуск формы заданной поверхности
- Г) Допуск профиля продольного сечения
- Д) Допуск полного торцового биения

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Перед Вами эскиз чертежа детали. Укажите примерную последовательность технологических операций при её изготовлении



1. Слесарная
2. Заготовительная
3. Токарная
4. Пассивирование
5. Сверлильная
6. Контрольная
7. Разметочная

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

В общем случае процесс конструирования детали может иметь следующую этапность:

1. Определение размеров
2. Выбор материала
3. Проведение моделирования и расчётов
4. Выбор формы
5. Формализация результатов, нормоконтроль

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В какую группу изделий на схеме деления стоит вносить материалы?

1. Ни в одну из представленных;
2. Покупные изделия;
3. Заимствованные изделия;
4. Вновь разработанные изделия и СЧ;
5. В любую из представленных.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Заданы размеры соединения:

Вал

$\varnothing 8^{+0,028}_{+0,019}$

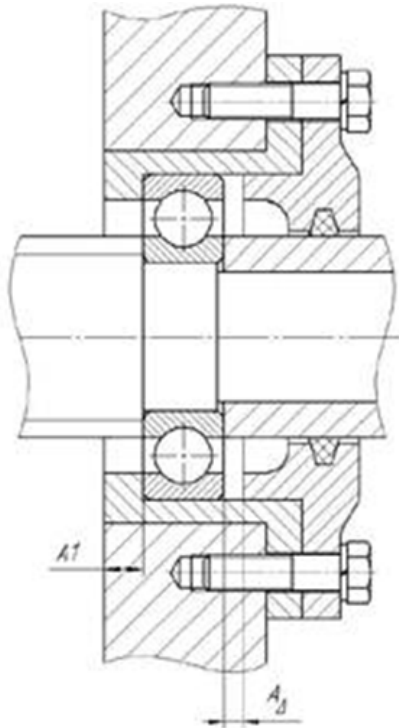
Отверстие

$\varnothing 8^{+0,015}$

Определить наименьший натяг. Ответ дайте в мкм.

1. 12
2. 28
3. 4
4. 10

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
По рисунку определите каким звеном является А1 для АΔ.



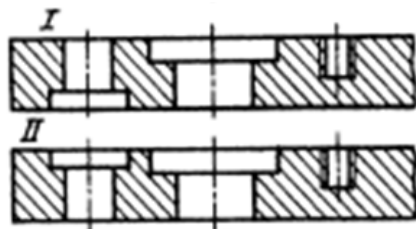
1. Увеличивающим
2. Обхватываемым
3. Уменьшающим
4. Замыкающим

**ПК-2.3 - Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях**

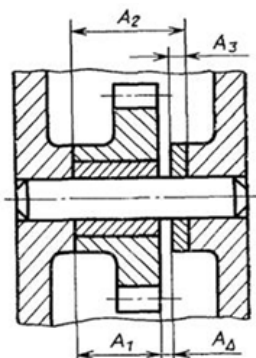
№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие из перечисленных кинематических пар имеют три степени свободы?

- А) Сферический шарнир
- Б) Вращательная пара
- В) Цилиндр на плоскости
- Г) Призма на плоскости

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Перед вами эскизы чертежей детали. Какой из них является более технологичным



- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
а рисунке представлена часть узла. Вычислите номинальное значение размера замыкающего звена  $A\Delta$ , если известны  $A_1=31$ ,  $A_2=40$ ,  $A_3=7,5$  мм.



- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие резьб с их классификацией

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1) По форме профиля                 | А) Левая          |
| 2) По поверхности                   | Б) Ходовая        |
| 3) По расположению                  | В) Трапециевидная |
| 4) По назначению                    | Г) Коническая     |
| 5) По числу заходов                 | Д) Внутренняя     |
| 6) По направлению<br>винтовой линии | Е) Многозаходная  |
|                                     | Ж) Округлая       |

- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какой код имеет соответствующая схема?

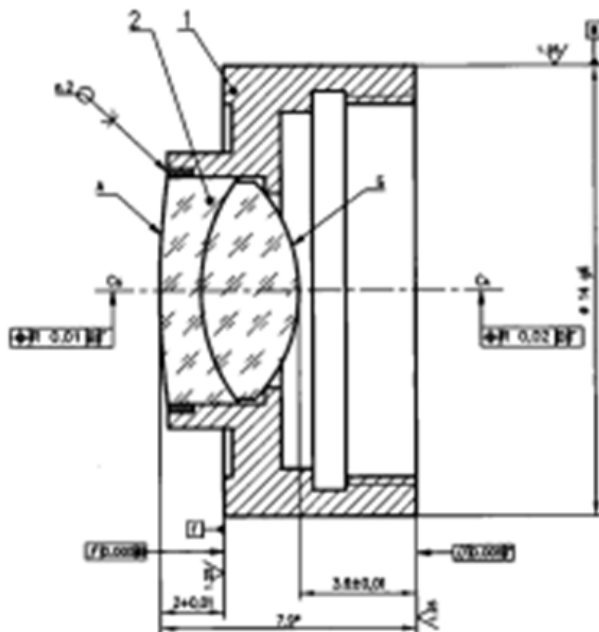
- |                            |      |
|----------------------------|------|
| 1) Схема<br>принципиальная | А) 6 |
| 2) Схема общая             | Б) 0 |
| 3) Схема структурная       | В) 3 |
| 4) Схема<br>объединенная   | Г) 1 |
|                            | Д) 2 |

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Укажите последовательность представления информации внутри условных графических изображений на схеме деления

1. Индекс (при наличии)
2. Наименование поставщика (изготовителя) (при необходимости)
3. Наименование организации-разработчика
4. Иные сведения (при необходимости).
5. Обозначение (или шифр);
6. Наименование

- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
еред Вами эскиз сборочного чертежа. Укажите примерную последовательность сборки.





1. Вклейка

2 Центрировка

3 Установка склейки в оправу

- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Вычислите удлинение стержня длиной  $l=100$  [мм], изготовленного из материала с коэффициентом теплового линейного расширения  $22.2 \times 10^{-6}$  [ $1/^\circ\text{C}$ ] при перепаде температуры  $20$  [ $^\circ\text{C}$ ]. Ответ приведите в [мкм]

1. 25,4

2. 44,4

3. 10

4. 80,5

- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая информация не указывается в основной надписи сборочного чертежа?

А) Масса

Б) Материал

В) Масштаб

Г) Наименование

- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая информация не указывается на чертеже общего вида?

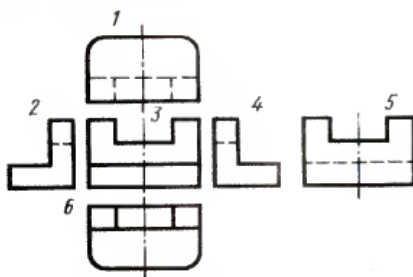
А) Габаритные размеры

Б) Информация о соединении деталей

В) Масштаб

Г) Масса

- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Укажите какие из видов приведенных на рисунке необходимы для полного выявления формы детали:



А) вид снизу;

Б) вид справа;

В) вид спереди;

Г) вид слева;

Д) вид сзади;

Е) вид сверху.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие документы являются обязательными документами изделия?

А) Спецификация

Б) Ведомость спецификаций

В) Чертеж детали

Г) Монтажный чертеж

Д) Сборочный чертеж