МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра проектирования оптических приборов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.25 ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТОЧНЫХ ПРИБОРОВ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.
в академических часах: 288 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Технологии оптического приборостроения, к.н.,
доцент Голыгин Н. Х.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.01.2025, № 2/24-25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области конструирования, обеспечивающих правильное функционирование изделий в целом и необходимых при конструировании деталей и узлов оптических и оптико-электронных приборов и устройств

Задачи изучения дисциплины:

- Освоить компетенций в области проектирования деталей и сборочных единиц;
- Получить знания о конструировании объективов, узлов крепления, перемещающихся призм, оправ зеркал и других оптических элементов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-3.1/Зн14 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-3.1/Ум10 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.

Владеть:

ПК-3.1/Нв8 Методами расчета основных механических деталей и методиками их исследований. Освоить основные принципы при конструировании оптических и оптико-электронных приборов и устройств.

ПК-3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения

Знать:

ПК-3.2/Зн10 Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования.

Уметь:

ПК-3.2/Ум9 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.

Владеть:

ПК-3.2/Нв8 Методами расчета основных механических деталей и методиками их исследований. Освоить основные принципы при конструировании оптических и оптико-электронных приборов и устройств.

ПК-3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

Знать:

ПК-3.3/Зн8 Компьютерные технологии и программ-ные средства проектирования и конструирования.

Уметь:

ПК-3.3/Ум8 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

ПК-3.3/Ум11 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

ПК-3.3/Ум24 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

Владеть:

ПК-3.3/Нв7 Методами расчета основных механических деталей и методиками их исследований. Освоить основные прин-ципы при конструировании оптических и оптико-электронных приборов и устройств.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.25 «Основы конструирования точных приборов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
5 семестр	108	3	34	34	40	Зачет Курсовая работа
6 семестр	180	5	30	32	86	Экзамен (32)
Всего	288	8	64	66	126	32

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работ	Планируемые результат обучения, соотнесенны результатами освоения программы
Раздел 1. Основные требования, предъявляемые к приборам.	**12**	**4**	**4**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 1.1. Требования к функционирова-нию приборов.	6	2	2	2	
Тема 1.2. Технологические требования.	6	2	2	2	
Раздел 2. Основные принципы конструирования.	**14**	**6**	**4**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.1. Методы конструиро-вания	8	4	2	2	
Тема 2.2. Технологичность конструкций	6	2	2	2	
Раздел 3. Основы теории надежности изделий.	**14**	**4**	**4**	**6**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 3.1. Технические методы обеспечения надеж-ности.	8	2	2	4	
Тема 3.2. Экономические ме-тоды обеспечения надежности.	6	2	2	2	
Раздел 4. Основы теории точности приборов.	**18**	**6**	**6**	**6**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 4.1. Основные понятия и определения.	6	2	2	2	
Тема 4.2. Погрешности работы механизма. Проектный и проверочный расчеты точности. Уровние точности технологических процессов.	6	2	2	2	
Тема 4.3. Эксплуатационные погрешности	6	2	2	2	
Раздел 5. Компенсация погрешностей конструкции.	**8**	**2**	**2**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 5.1. Цели и задачи компенсации погрешностей.	8	2	2	4	
Раздел 6. Системный метод выбора материалов деталей.	**10**	**2**	**4**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 6.1. Комплекс требований, учитываемых при выборе материалов деталей.	5	1	2	2	
Тема 6.2. Технологические требования.	5	1	2	2	
Раздел 7. Жесткость конструкций.	**12**	**4**	**4**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2

Тема 7.1. Основные требования. Понятие жесткости. Качественная оценка. Факторы, определяющие жесткость конструкций. Значение жесткости в конструкциях приборов.	6	2	2	2	ПК-3.3
Тема 7.2. Основные расчеты жесткости конструкций.	6	2	2	2	
Раздел 8. Применение покрытий в приборостроении.	**12**	**4**	**4**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 8.1. Покрытия механических деталей.	6	2	2	2	
Тема 8.2. Покрытия оптических деталей.	6	2	2	2	
Раздел 9. Применение смазок в оптических и оптико-электронных приборах.	**8**	**2**	**2**	**4**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 9.1. Смазки в оптическом приборостроении.	8	2	2	4	
Раздел 10. Конструирование узлов крепления оптических деталей.	**18**	**2**	**4**	**12**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 10.1. Требования к качественному закреплению высокоточных оптических деталей в оправах.	18	2	4	12	
Раздел 11. Конструирование объективов и конденсоров.	**38**	**8**	**8**	**22**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 11.1. Конструирования объективов.	18	4	4	10	
Тема 11.2. Конструирование конденсоров.	20	4	4	12	
Раздел 12. Конструирование окуляров.	**22**	**6**	**6**	**10**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 12.1. Конструирование окуляров.	22	6	6	10	
Раздел 13. Конструирование узлов источников и приёмников излучения.	**14**	**2**	**2**	**10**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 13.1. Конструирование узлов крепления ИИ	14	2	2	10	
Раздел 14. Конструирование юстировочных устройств ОП.	**20**	**4**	**4**	**12**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 14.1. Степени свободы перемещающихся оптических деталей.	20	4	4	12	
Раздел 15. Конструирование фокусировочных механизмов	**18**	**4**	**4**	**10**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 15.1. Механизмы фокусировки фотообъективов.	18	4	4	10	

Раздел 16. Конструирование корпусов и корпусных деталей оптических приборов.	**18**	**4**	**4**	**10**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 16.1. Конструирование корпусов и корпусных деталей.	18	4	4	10	
Итого	**256**	**64**	**66**	**126**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основные требования, предъявляемые к приборам.

Тема 1.1. Требования к функционирова-нию приборов.

Требования точности, надежности и безопасности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 1.2. Технологические требования.

Требования простоты и удобства обслуживания, технологичность, минимальные габариты и вес, экономичность и т.д.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Основные принципы конструирования.

Тема 2.1. Методы конструиро-вания

Агрегатирование, унификация и стан-дартизация, модерни-зация, преемствен-ность конструкций, использование типо-вых конструкций.. Экономико-технологические основы конструирования деталей ОП. Связь между точностью и затратами на изготовление деталей

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.2. Технологичность конструкций

Технологичность конструкций изделий.
Основные направления по созданию технологичных конструкций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 3. Основы теории надежности изделий.

Тема 3.1. Технические методы обеспечения надеж-ности.

Понятие надежно-сти. Отказы. Показа-тели надежности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 3.2. Экономические ме-тоды обеспечения надежности.

Экономические ос-новы надежности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Основы теории точности приборов.

Тема 4.1. Основные понятия и определения.

Законы распределе-ния погрешностей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 4.2. Погрешности работы механизма. Проектный и проверочный расчеты точности. Уровние точности технологических процессов.

Первичные и частичные погрешности. Суммарная и допустимая погрешности. Закон независимости действия первичных погреш-ностей. Систематические и случайные погрешности. Суммирование частич-ных погрешностей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Письменный опрос

Тема 4.3. Эксплуатационные погрешности

Теоретические, тех-нологические и экс-плуатационные по-грешности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 5. Компенсация погрешностей конструкции.

Тема 5.1. Цели и задачи компенсации погрешностей.

Основные методы компенсации погрешностей. Применение компенсаторов, регулировочных устройств, силового замыкания. Понятие о не расстраиваемых системах. Понятие о юстировке оптических приборов. Признаки и принципы юстировки. Способы юстировки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 6. Системный метод выбора материалов деталей.

Тема 6.1. Комплекс требований, учитываемых при выборе материалов деталей.

Эксплуатационные требования. Основные эксплуатационные свойства материалов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 6.2. Технологические требования.

Основные технологические показатели материалов. Экономические требования. Унификация материалов деталей специфицируемых изделий.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 7. Жесткость конструкций.

Тема 7.1. Основные требования.
Понятие жесткости. Качественная оценка. Факторы, определяющие жесткость конструкций. Значение жесткости в конструкциях приборов.

Понятие жесткости. Качественная оценка.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 7.2. Основные расчеты жесткости конструкций.

Факторы, определяющие жесткость конструкций. Значение жесткости в конструкциях приборов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Раздел 8. Применение покрытий в приборостроении.

Тема 8.1. Покрытия механических деталей.

Покрытия механических деталей. Назначение и классификация покрытий. Неорганические покрытия. Многослойные покрытия. Обозначения неорганических покрытий на чертежах. Лакокрасочные (орга-нические) покрытия. Преимущества и недостатки. Структура комбинированных защитно-декоративных покрытий. Классификация лакокрасоч-ных покрытий. Обозначения лакокрасочных покрытий на чертежах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 8.2. Покрытия оптических деталей.

Покрытия оптиче-ских деталей. Назначение и классификация покрытий. Многослойные покрытия. Обозначения покрытий на чертежах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 9. Применение смазок в оптических и оптико-электронных приборах.

Тема 9.1. Смазки в оптическом приборостроении.

Роль смазок в современных приборах. Типы смазок. Основные эксплуатационные показатели смазок. Приборные смазки. Особенности использования смазок в оптических приборах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 10. Конструирование узлов крепления оптических деталей.

Тема 10.1. Требования к качественному закреплению высокоточных оптических деталей в оправах.

Способы крепления круглых зеркал. Способы крепления линз.. Способы крепления призм. Способы крепления сложных оптических деталей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум
Практическая работа

Раздел 11. Конструирование объективов и конденсоров.

Тема 11.1. Конструирования объективов.

Объективы телескопических систем. Зеркально-линзовые объективы. Объективы фотографические. Системы с переменным фокусным расстоянием. Особенности конструкции микрообъективов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Письменный опрос

Тема 11.2. Конструирование конденсоров.

Способы конструирования конденсоров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 12. Конструирование окуляров.

Тема 12.1. Конструирование окуляров.

Типы окуляров. Выбор конструкции, Конструирование окуляров телескопических систем. Окуляры микроскопов. Сетки и шкалы. Наглазники и налобники.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 13. Конструирование узлов источников и приёмников излучения.

Тема 13.1. Конструирование узлов крепления ИИ

Узлы ламп накаливания, газоразряд-ных ламп, полупроводниковых лазеров и светодиодов. Конструирование узлов фотодиодов, ПЗС матриц, ФЭУ и ЭОП.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 14. Конструирование юстировочных устройств ОП.

Тема 14.1. Степени свободы перемещающихся оптических деталей.

Назначение юстировок. Основные методы достижения заданной точности юстировок: регулирование, подбор, пригонка. Основные требования, предъявляемые к юстировочным устройствам. Принцип разделения юстировочных подвижек. Чувствительность юстировочных устройств. Типовые конструкции узлов с использованием внутреннего трения. Юстировка с помощью прокладок. Юстировка с использованием подрезки механиче-ских деталей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 15. Конструирование фокусировочных механизмов

Тема 15.1. Механизмы фокусировки фотообъективов.

Назначение. Фокусировка приборов при сборке. Точная фокусировка с помощью резьбовых колец.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 16. Конструирование корпусов и корпусных деталей оптических приборов.

Тема 16.1. Конструирование корпусов и корпусных деталей.

Назначение, типы и характеристики корпусов. Требования, предъявляемые к корпусам. Основные принципы конструирования. Применение кожухов и крышек. Примеры кон-струкций. Гермети-зация и осушка оп-тических приборов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 5 семестр.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 5 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 6 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные требования, предъявляемые к приборам.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 1.1. Требования к функционирова-нию приборов.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Основные требования, предъявляемые к приборам.
2. Надёжность и основные пути повыше-ния качества деталей
3. Вероятность безотказной работы. Показатели надёжности

Тема 1.2. Технологические требования.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Вероятность безотказной работы. Показатели надёжности

Раздел 2. Основные принципы конструирования.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 2.1. Методы конструиро-вания

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные принципы конструирования
2. Износос-тойкость де-талей, спосо-бы её повы-шения, гра-фик периода эксплуатации

Износос-тойкость де-талей, спосо-бы её повы-шения, гра-фик периода эксплуатации

Износостойкость деталей, способы её повышения, график периода эксплуатации

Тема 2.2. Технологичность конструкций

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Оптимизация экономико-технологических основ при конструировании.
2. Вероятность безотказной работы.
3. Жёсткость конструкции. Факторы, влияющие на жёсткость составных частей конструкции.
4. Износостойкость деталей, способы её повышения, график периода эксплуатации

Износос-тойкость де-талей, спосо-бы её повы-шения, гра-фик периода эксплуатации

Износостойкость деталей, спосо-бы её повышения, график периода эксплуатации

Раздел 3. Основы теории надежности изделий.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 3.1. Технические методы обеспечения надеж-ности.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные критерии работоспособности и расчёта элементов приборных устройств
2. Краткая классификация

Тема 3.2. Экономические ме-тоды обеспечения надежности.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные требования, предъявляемые к приборам
2. Связь экономических требований с функционированием приборов

Раздел 4. Основы теории точности приборов.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 4.1. Основные понятия и определения.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Систематическая погрешность средств измерений

2. Случайная погрешность средств измерений

Тема 4.2. Погрешности работы механизма. Проектный и проверочный расчеты точности. Уровние точности технологических процессов.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Погрешность оператора,
2. Погрешность прибора,
3. Методическая погрешность

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа № 1 Расчет случайных погрешностей.

Построение линии регрессии погрешности средства измерений

Тема 4.3. Эксплуатационные погрешности

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа № 2 Расчет и систематических погрешностей.

1. Погрешность от внешних условий.
2. Уравнение Гаусса.
3. Уравнение Бесселя

Раздел 5. Компенсация погрешностей конструкции.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 5.1. Цели и задачи компенсации погрешностей.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Калибровка средств измерений
2. Поверка средств измерений

Раздел 6. Системный метод выбора материалов деталей.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 6.1. Комплекс требований, учитываемых при выборе материалов деталей.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Смазки, применяемые в приборостроении,
2. Сортамент применяемых материалов.

Тема 6.2. Технологические требования.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Выбор методов обработки деталей,
2. Связь технологических и экономических показателей

Раздел 7. Жесткость конструкций.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 7.1. Основные требования.
Понятие жесткости. Качественная оценка. Факторы, определяющие жесткость конструкций. Значение жесткости в конструкциях приборов.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Влияние жесткости конструкций на функциональные характеристики геодезических приборов

Тема 7.2. Основные расчеты жесткости конструкций.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Влияние жесткости конструкций на точность работы прибора

Раздел 8. Применение покрытий в приборостроении.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 8.1. Покрытия механических деталей.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Покрытия стальных и дюралевых изделий, применяемые в приборостроении

Тема 8.2. Покрытия оптических деталей.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Влияние покрытий оптических деталей на качество изображений,
2. Влияние покрытий на энергетические характеристики,
3. Зернистость применяемых смазок

Раздел 9. Применение смазок в оптических и оптико-электронных приборах.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 9.1. Смазки в оптическом приборостроении.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Смазки в осевых системах геодезических приборов
2. Влияние смазок на износ деталей

Раздел 10. Конструирование узлов крепления оптических деталей.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 10.1. Требования к качественному закреплению высокоточных оптических деталей в оправах.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Крепление крупногабаритных зеркал,
2. Крепление составных зеркал
3. Базирование линз в оправе
4. Рабочие, базовые, технологические и соединительные элементы линз

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. № 3: Индивидуальное за-дание на разработку узла крепления зер-кала

1.Способы закрепления зеркал, 2.Базирование зеркал в оправе.

Раздел 11. Конструирование объективов и конденсоров.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 11.1. Конструирования объективов.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Способы закрепления линз,
2. Базирование линз в оправе.
3. Особенности крепления линз,
4. Базирование линз в оправе.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. № 4; Конструирова-ние объектива.

1.Конструирование соеди-нений линз в оправе, 2.Базирование линз в оправе.

Тема 11.2. Конструирование конденсоров.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Способы закрепления линз в окулярах
2. Базирование линз в оправе

Раздел 12. Конструирование окуляров.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 12.1. Конструирование окуляров.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Способы закрепления линз в окулярах
2. Базирование линз в оправе

Раздел 13. Конструирование узлов источников и приёмников излучения.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 13.1. Конструирование узлов крепления ИИ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа № 5 Конструирование узлов крепления ИИ

1. Способы закрепления ИИ, 2.Базирование ИИ в оправе

Раздел 14. Конструирование юстировочных устройств ОП.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 14.1. Степени свободы перемещающихся оптических деталей.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа №6

Конструирование узла крепления перемещающейся в двух направлениях оптической детали

Раздел 15. Конструирование фокусировочных механизмов
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 15.1. Механизмы фокусировки фотообъективов.
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Фокусировка зрительной трубы теодолита
2. Фоккусировка окуляров зрительных труб

Раздел 16. Конструирование корпусов и корпусных деталей оптических приборов.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 16.1. Конструирование корпусов и корпусных деталей.
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Требования жесткости корпуса,
2. Требования влагонепроницаемости

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Вопросы/Задания:
1. Конструкции кулачковых механизмов
2. Область применения механизмов прерывистого движения.
3. Направляющие с трением скольжения.
4. Направляющие с трением качения.
5. Направляющие с трением упругости.
6. Схемы винтовых механизмов.
7. Основные требования, предъявляемые к приборам.
8. Основные принципы конструирования.
9. Показатели надёжности.
10. Погрешности работы механизмов.
11. Понятие жёсткости конструкции.
12. Покрытия, применяемые в приборостроении.

13. Смазки, применяемые в приборостроении,

14. Способы крепления круглых оптических деталей.

15. Способы крепления призм.

16. Требования к конструкциям объективов.

17. Требования к конструкциям окуляров.

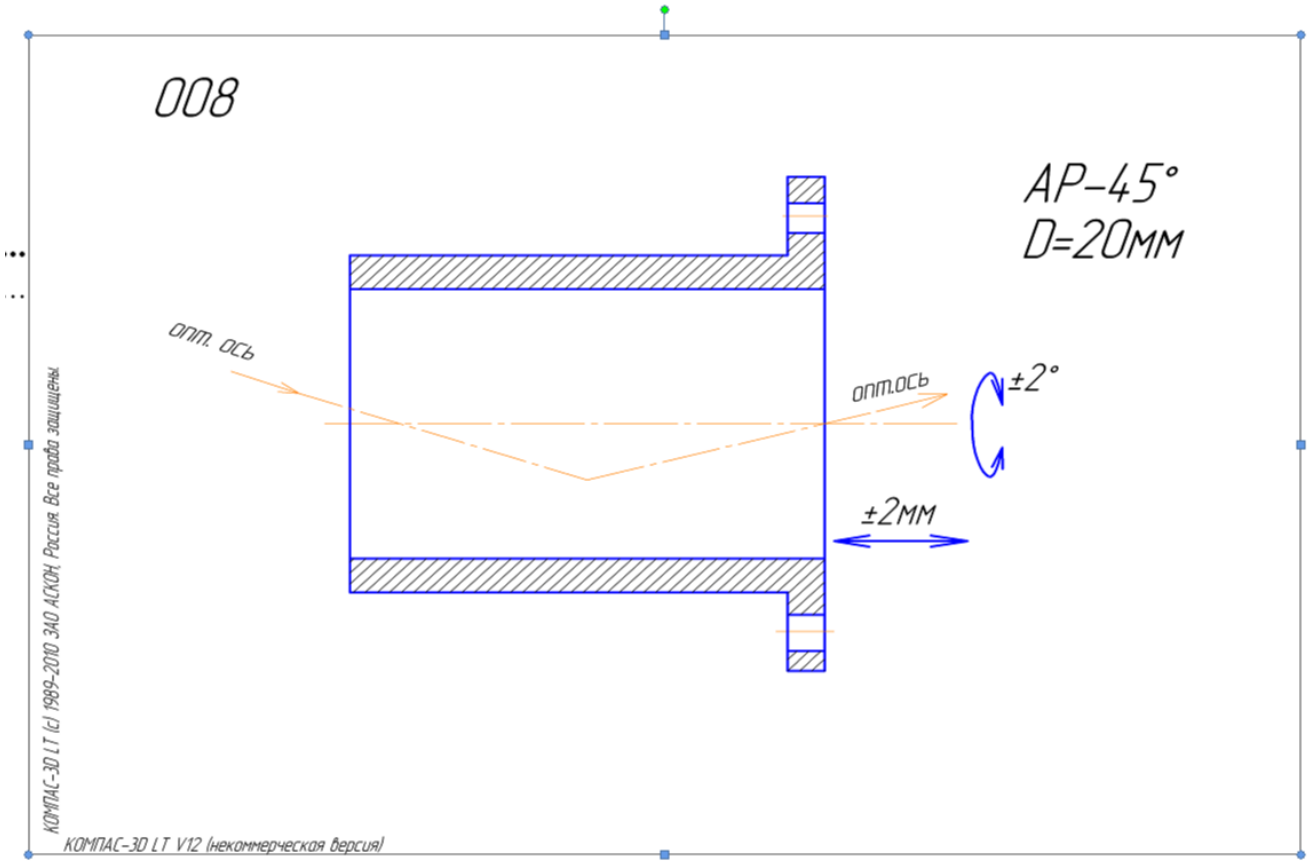
18. Требования к конструкциям отсчётных устройств.

19. Требования к устройствам для юстировки приборов.

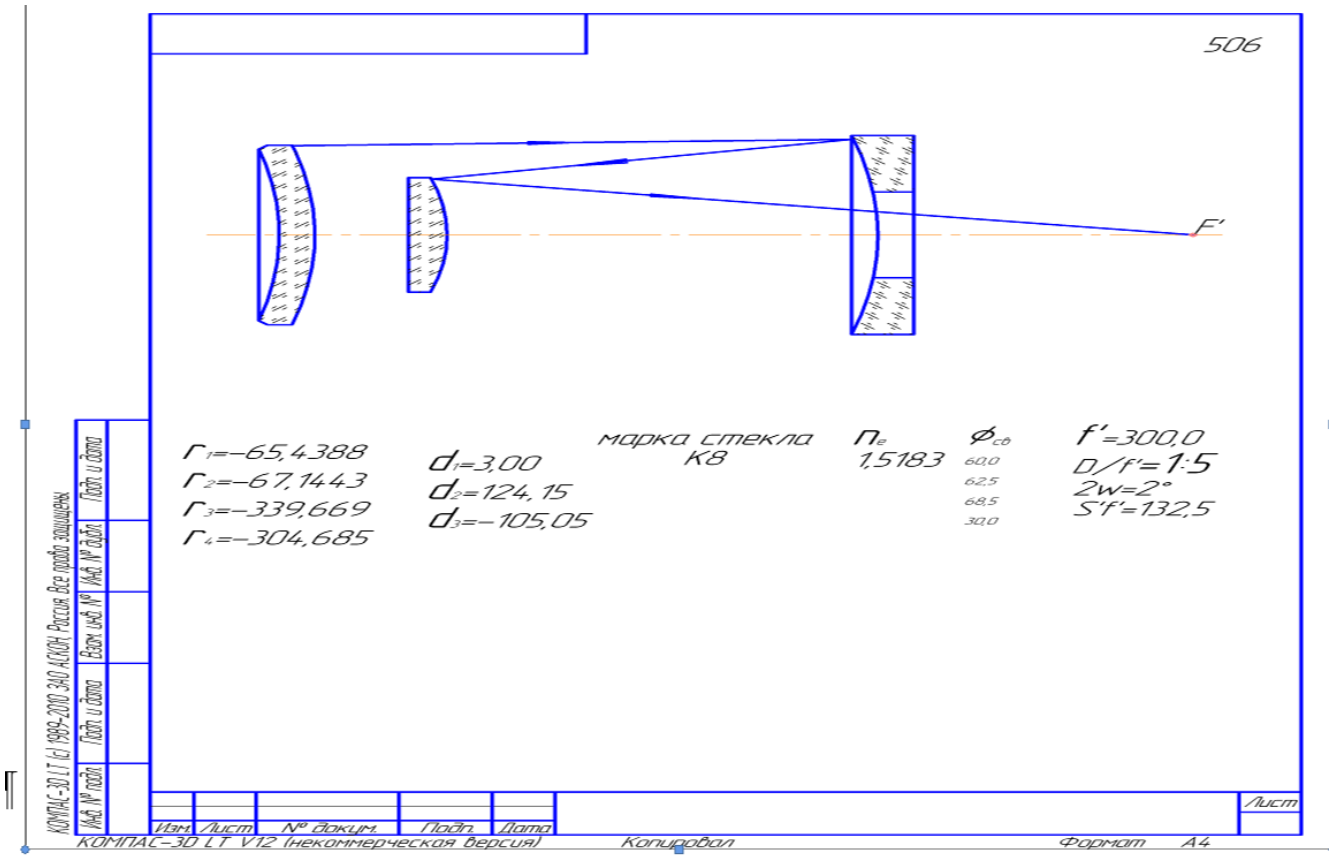
20. Требования к конструкциям корпусных деталей и узлов.

5 семестр, Курсовая работа
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Вопросы/Задания:

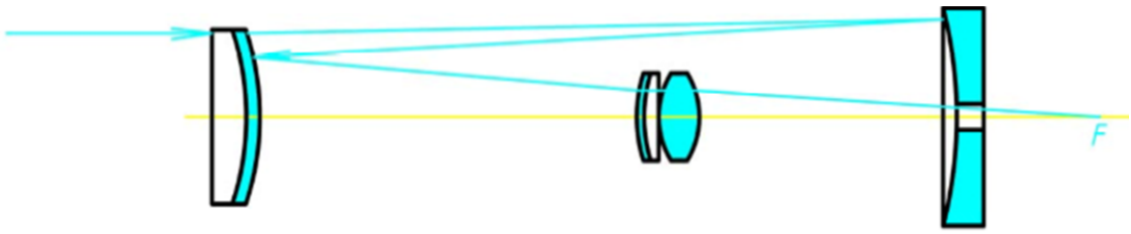
1. Задание для проектирования узла перемещения призмы



2. Задание для проектирования оправы объектива



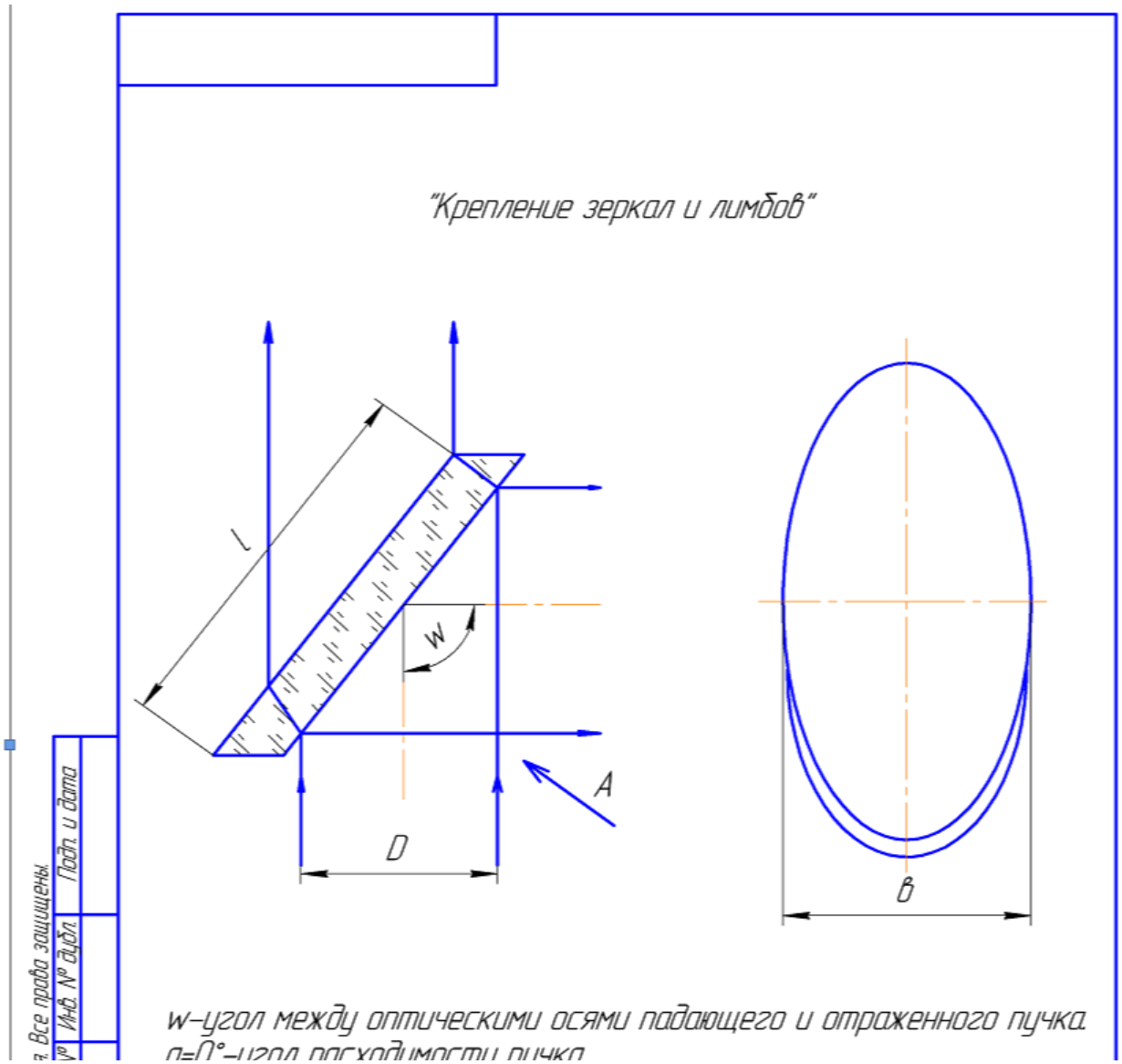
3. Задание для проектирования оправы объектива

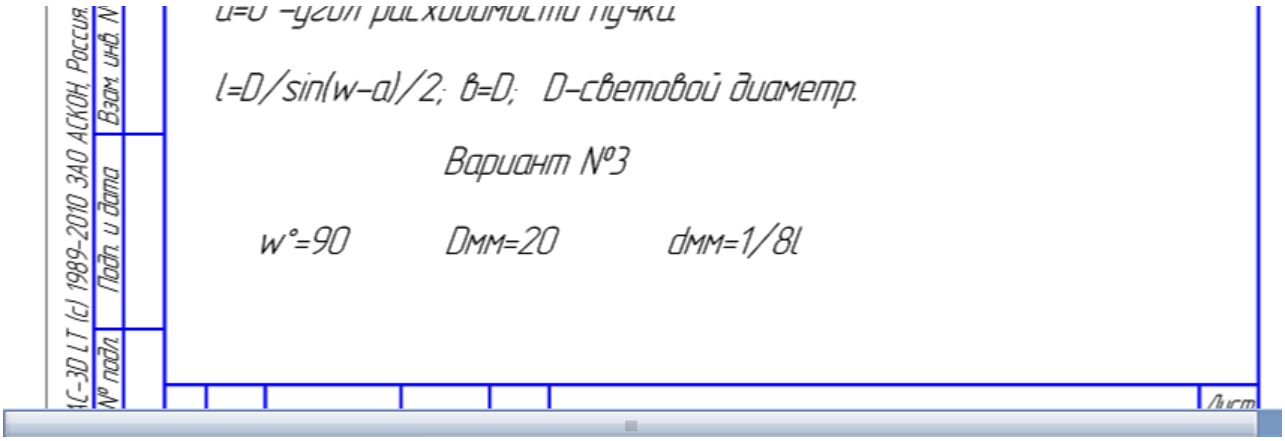


	n_e		$O_{св}$	f'=1000
r_1= -225,2	1,6152	ТК16	100	D/f'=1:10
d_1=9,9				2ω=2°
r_2=-231,4			100	$s'_{F'}$=239,67

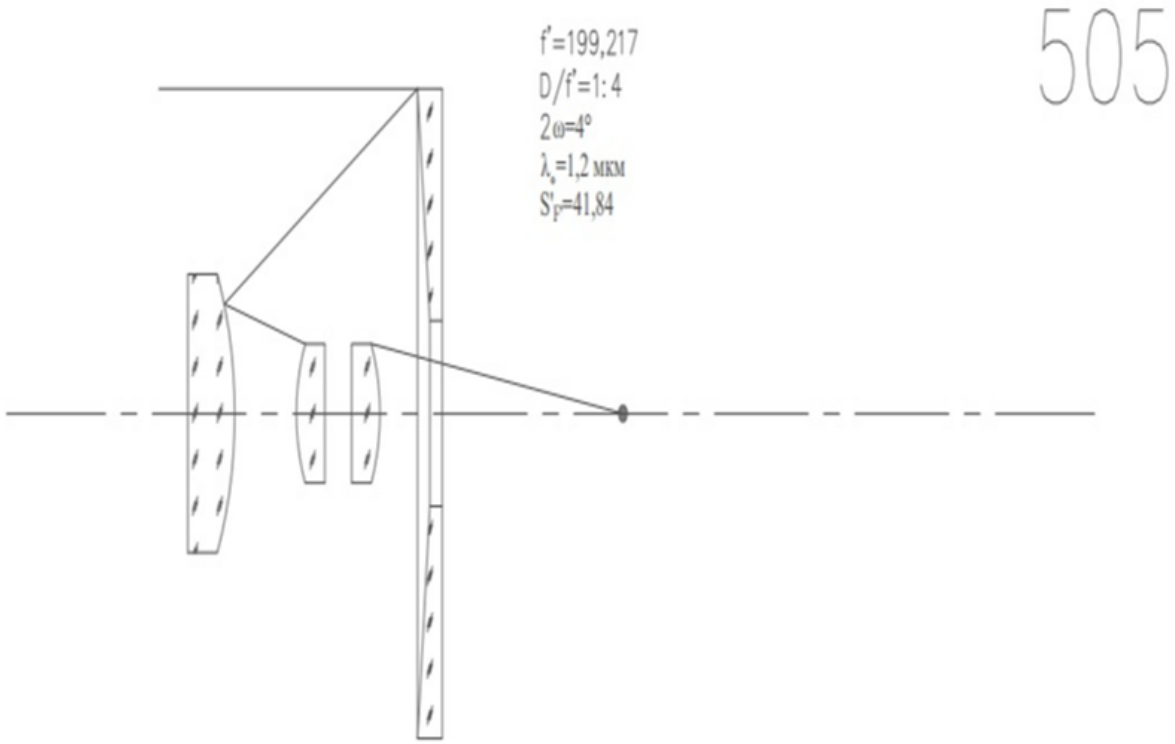
	d_2=350			
r_3=-1225,3				114
	d_3=-350			
r_4=-1389,2				62,3
	d_4=199,9			
r_5=2440,0				50,1
	d_5=5,5			
r_6=290,6		1,5183	K8	48
	d_6=6,3			
r_7=543,2				50
	d_7=6,7			
r_8=-436,4		1,5183	K8	50

4. Задание для проектирования оправы крепления зеркала



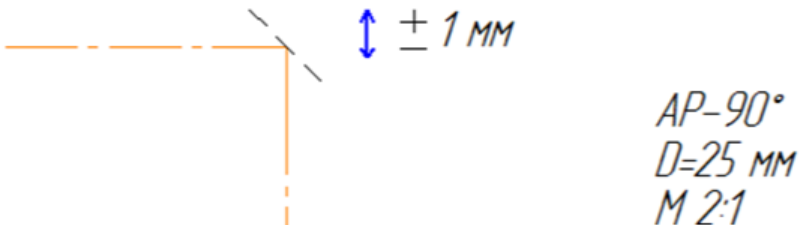


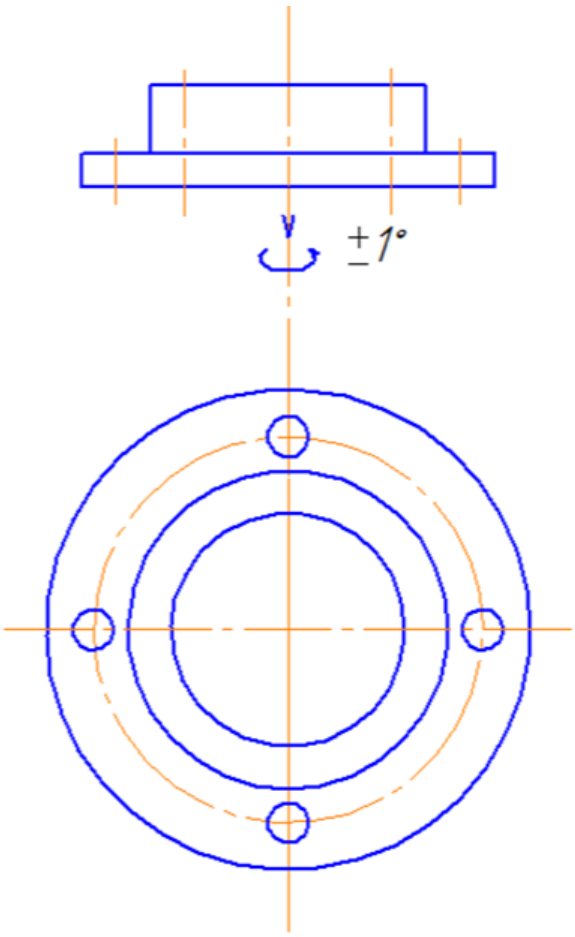
5. Задание для проектирования оправы объектива



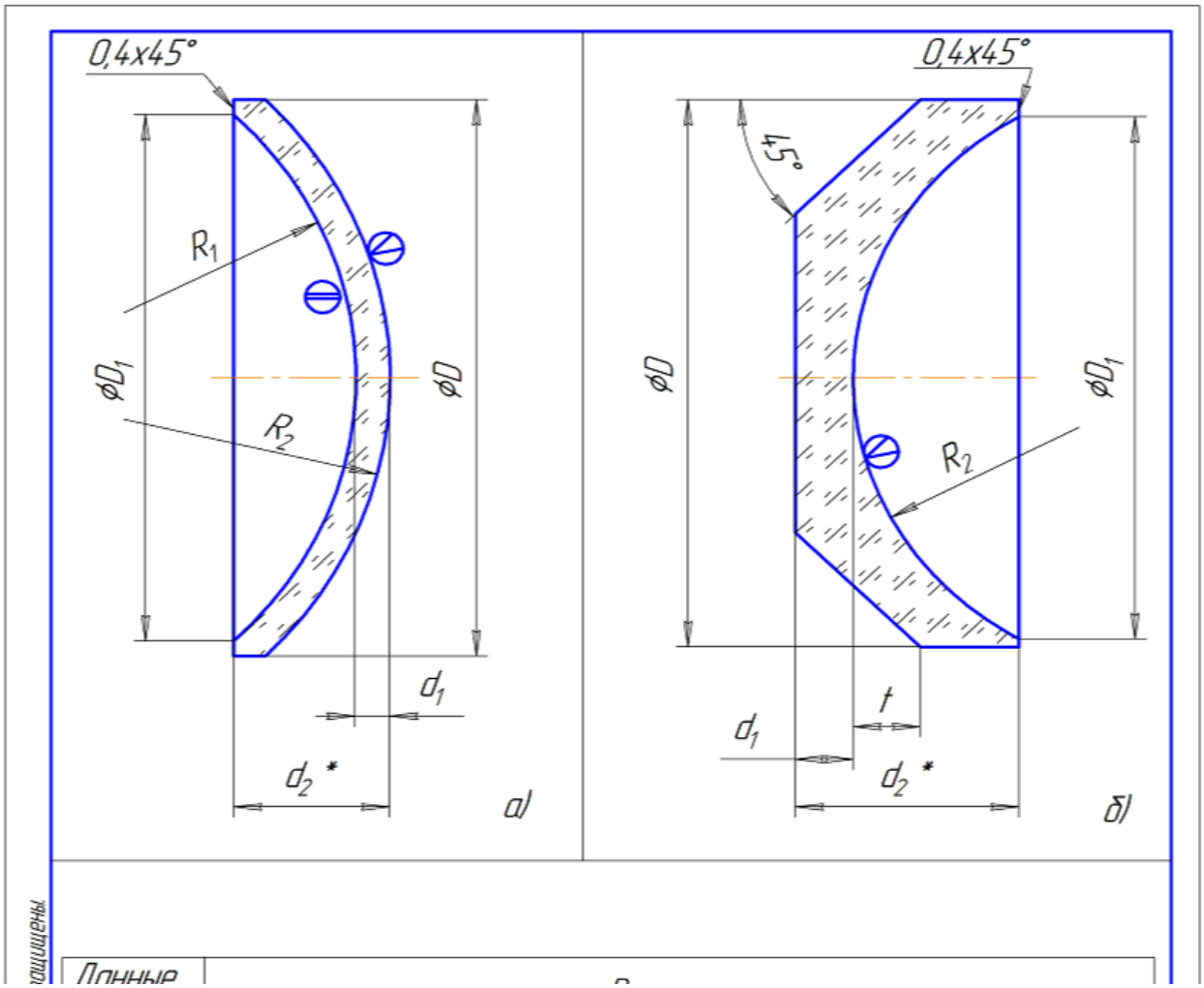
			n_{λ_0}	ФС
r_1=–100				66,7
r_2=–53,33	d_1=–30			28,8
r_3=11,169	d_2=15			17,3
r_4=16,293	d_3=3,95	КУ	1,44825	17,3
r_5=–12,677	d_4=5,97			17,3
r_6=–44,57	d_5=1,8	КУ	1,44825	17,3

6. Задание для проектирования узла призмы





7. Задания для проектирования оправы крепления зеркал



Данные зеркал	Варианты												
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Эскиз	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а
D, мм	70	68	80	75	85	80	90	90	100	100	120	120	125
D_1, мм	66	64	75,5	70,7	80,2	75,5	85	85	94,3	94,4	113,2	113,2	118
R_1	-40,2	∞	-45,74	∞	-48,6	∞	-51,46	∞	-57,18	∞	-68,61	∞	-71,47
R_2	-44,06	40	-50,3	44,22	-53,46	47,17	-56,6	53,07	-62,9	58,96	-75,47	70,75	-78,62
d_1	4	6	4,6	6,6	4,9	7	5,2	8	5,7	8,8	6,9	10,6	7,2
t	-	6	-	7	-	7	-	8	-	9	-	10	-

КОМПАС-3D LT (c) 1989-2010 ЗАО АСКОН, Россия. Все права з
КОМПАС-3D LT V12 (некоммерческая версия)

6 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Основные критерии работоспособности и расчёта элементов приборных устройств. Краткая классификация.

2. Износостойкость деталей, способы её повышения, график периода эксплуатации

3. Надёжность и основные пути повышения качества деталей. Вероятность безотказной работы

4. . Жёсткость конструкции. Факторы, влияющие на жёсткость составных частей конструкции.

5. Основные сведения об упругих элементах, их классификация по конфигурации и назначению

6. Эксплуатационные свойства упругих элементов и их упругие характеристики. Понятие жёсткости и чувствительности (податливости) пружин. Схемы соединения упругих элементов при их последовательном и параллельном соединении.

7. Упругие элементы и их несовершенства. Графическая иллюстрация

8. Плоские пружины, конфигурация и закрепление, прочность и жёсткость консольных пружин. Перемещение конца консольной пружины при постоянных параметрах поперечного сечения.

9. Спиральные пружины, их геометрические параметры, жёсткость. Порядок расчёта параметров φ, h, b. Способы крепления

10. Спиральные пружины, их геометрические параметры, жёсткость. Порядок расчёта параметров φ, h, b. Способы крепления

11. Фасонные винтовые пружины, их назначение и конфигурация.Конические пружины, их геометрические параметры. Зависимость деформации λ от силы Fmax

12. Термобиметаллические пружины. Основные эксплуатационные характеристики, чувствительность, жёсткость. «Нормальный» термобиметалл.

13. Материалы упругих элементов. Основные виды термообработки упругих элементов

14. Направляющие вращательного движения с трением качения, их классификация, достоинства и недостатки. Конструктивные особенности

15. Стандартные шарикоподшипники, их классификация, геометрические параметры, конструктивные обозначения на схемах. Точность шарикоподшипников. Маркировка.

16. Система посадок шарикоподшипников. Выбор посадок в зависимости от направления и характера действующих нагрузок. Рекомендуемые поля допусков

17. Конструирование опор с шарикоподшипниками. Способы крепления стандартных шарикоподшипников. Моменты трения в опорах качения

18. Нестандартные подшипники качения, их назначение, основные типы. Конструкции специальных насыпных шарикоподшипников.

19. Материалы подшипников качения. Смазки, применяемые в опорах качения.

20. Цилиндрические направляющие с трением скольжения, их достоинства и недостатки. Моменты трения скольжения. направляющие закрытого и открытого типов

21. Конические направляющие. Типы направляющих. Их достоинства и недостатки. Выбор основных параметров конических направляющих.

22. . Конические направляющие с разгрузочными и регулируемыми устройствами.

23. Направляющие на центрах и их разновидности.

24. Сферические (шаровые) направляющие. Основные преимущества и недостатки.

25. Опоры на кернах

26. Направляющие поступательного движения с трением скольжения. Основные разновидности. Примеры конструкций.

27. Открытые и закрытые направляющие поступательного движения с трением скольжения, их сравнительные характеристики. Основные погрешности в работе направляющих и их точность.

28. Заклинивание направляющих. Два случая силового заклинивания:
а). точка приложения силы R лежит на оси направляющих;
б). точка приложения силы R не лежит на оси направляющих.

29. Направляющие прямолинейного движения с трением качения. Разновидности тел качения. Направляющие на роликах. Схемы конструкций

30. Направляющие прямолинейного движения с трением качения на шариках. Расчёт длины хода каретки, регулировка зазоров. Схемы направляющих и выбор сепаратора

31. Проволочные направляющие прямолинейного движения с трением качения. Выбор материалов для таких направляющих

32. Направляющие с трением упругости, достоинства и недостатки, основное применение

33. Винтовые передачи. Основные виды кинематических схем винтовых механизмов. Точность винтовых механизмов

34. Основные составные части оптических узлов ОП. Оптические детали и элементы ОП

35. Линзы. Виды линз. Конструктивные параметры линз.

36. Призмы. Виды призм. Обозначения призм. Конструктивные параметры призм.

37. Зеркала. Виды зеркал. Конструктивные параметры зеркал.

38. Шкалы, сетки, растры. Конструктивные параметры шкал, растров, сеток

39. Способы крепления круглых оптических деталей. Особенности выбора материалов оправ линз.

40. Крепление линз завальцовкой и резьбовым кольцом. Применение пружинных колец.

41. Крепление линз приклеиванием, проволочным кольцом, прижимными планками

42. Способы крепления призм. Рекомендации при разработке узлов крепления призм

43. Крепление призм накладкой. Крепление призм угольниками. Крепление призм прижимными планками.

44. Крепление призм установочными винтами. Крепление призм приклеиваием

45. Требования к узлам крепления зеркал. Способы крепления зеркал. Крепление точных зеркал.

46. . Крепление зеркал резьбовым кольцом. Крепление зеркал с помощью пружин. Крепление зеркал приклеиванием

47. Виды линзовых оптических систем. Требования к их конструированию. Понятие о юстировке и регулировке оптической системы.

48. Виды линзовых оптических систем. Требования к их конструированию. Понятие о юстировке и регулировке оптической системы.

49. Объективы телескопических систем. Конструктивные параметры. Конструирование объективов телескопических систем.

50. Конструирование зеркально-линзовых объектив

51. Конструктивные параметры фотографических объективов. Требования к конструированию фотографических объективов

52. Фотографические объективы насыпной конструкции

53. Фотографические объективы резьбовой конструкции

54. Конструктивные параметры микрообъективов. Требования к конструкции микрообъективов.

55. Микрообъективы насыпной конструкции. Иммерсионные микрообъективы.

56. Конструктивные параметры окуляров. Требования к окулярам телескопических систем.

57. Компенсация аметропии в окулярах. Расчёт параметров окулярной резьбы.

58. Конструкции окуляров с сеткой. Окуляры микроскопов.

59. Принцип автоколлимации. Автоколлимационные окуляры

60. Конструктивные параметры конденсоров. Конденсоры проекционных систем и микроскопов

61. Источники излучения ОП. Основные характеристики

62. Основные требования к узлам источников излучения ОП.

63. Лампы накаливания. Конструктивные особенности. Типы ламп накаливания, применяемых в ОП

64. Конструирование узлов крепления ламп накаливания. Обеспечение тепловых режимов источников излучения

65. Конструктивные особенности газоразрядных ламп. Конструирование узлов крепления газоразрядных ламп

66. Крепление полупроводниковых лазеров. Конструирование узлов крепления светодиодов.

67. Приёмники излучения, применяемые в ОЭП. Конструктивные параметры приемников излучения. Узлы крепления ФЭУ. Узлы крепления фоторезисторов и фотодиодов

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Парвулюсов Ю.Б. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебник / Ю.Б. Парвулюсов, С.А. Родионов, В.П. Солдатов; Ю.Б. Парвулюсов, С.А. Родионов, В.П. Солдатов и др.; Под ред. Ю.Г. Якушенкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Издательство Логос, 2000. - 488 - 5-88439-144-7. - Текст: непосредственный.

2. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. / С.М. Латыев. - Издательство Политехника, 2007. - 579 - 5-7325-0563-6. - Текст: непосредственный.

3. Голыгин Н.Х. Основы взаимозаменяемости: Учебное пособие для вузов / Н.Х. Голыгин, С.Е. Педь, П.В. Дружинин. - Изд-во МИИГАиК, 2020. - 316с.: ил. - 978-5-91188-079-8. - Текст: непосредственный.

4. Красковский Е.Я. Расчёт и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем: Учеб. пособие для студентов вузов. / Е.Я. Красковский, Ю.А. Дружинин, Е.М. Филатова. - Высш. шк., 1983. - 431 - Текст: непосредственный.

5. Чурбаков А.И. Курсовое проектирование оптико - электронных приборов: учебное пособие. Часть 2. / А.И. Чурбаков, Ю.Б. Парвулюсов. - МИИГАиК, 2002. - 54 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Дунаев П.Ф. Расчет допусков размеров / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - Машиностроение, 1981. - 189 - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://opticjourn.ru/ - Оптический журнал

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий

Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

При изучении курса следует постоянно связывать изучаемый материал со сведениями из

курсов физики, математики, инженерной и компьютерной гра-фики и начертательной геометрии. Так формируются устойчивые знания.
Систематически готовиться к занятиям по вопросам, выдаваемым на лек-циях и практических занятиях для самоподготовки.
Студент, пропустивший занятия, обязан пройти собеседование по мате-риалу пропущенных занятий. Вопросы по материалу пропущенных занятий в обязательном порядке входят в промежуточную аттестацию.

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.