

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

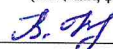
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«17» 02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.С. Беляева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-2 «Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-3 «Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-7 «Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых схем приборов, узлов и деталей лазерной техники и лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-8 «Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкторской подготовкой студентов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение студентами необходимых знаний и навыков в области конструирования оптических, оптико-электронных приборов и лазерных систем;
- представление возможности студентам продемонстрировать и расширить знания о государственных стандартах и единой системе конструкторской документации, продемонстрировать навыки выполнения конструкторской документации.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-1.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов, систем; материалы и технологии, используемые для изготовления лазерной техники; методы работы с научно-технической литературой и информацией ПК-1.У.1 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; проектировать оснастку для изготовления деталей лазерной техники; определять, формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых деталей
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-2.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов и систем; оптические материалы и технологии, в т.ч. для лазерной техники; основы оптических измерений; схемы измерений основных параметров оптических деталей лазерной техники; принципы измерений параметров оптических деталей лазерной техники на современном оборудовании; современные методы и приборы метрологического обеспечения в технологических процессах сборки и юстировки оптических деталей лазерных приборов и техники; методы сборки лазерных оптико-электронных приборов; методы юстировки лазерных оптико-электронных приборов; методы работы с научно-технической литературой и информацией ПК-2.У.1 уметь анализировать технические

		требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; рассчитывать допуски на конструктивные элементы оптических деталей и узлы крепления; выбирать метод сборки и юстировки узлов и деталей лазерной техники и приборов, реализуемый на стандартной элементной базе; определять, формулировать и обосновывать требования к сборке и юстировке узлов и деталей лазерной техники и приборов; применять информационные ресурсы и технологии ПК-2.В.1 владеть навыками разработки оптической схемы для сборки и юстировки узлов и деталей лазерной техники и приборов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-3.У.1 уметь обосновывать предлагаемые технические решения при разработке технологических процессов контроля блоков, узлов и элементов лазерных приборов и систем; анализировать, представлять и оформлять результаты при разработке технологических процессов контроля блоков, узлов и элементов лазерных приборов и систем ПК-3.В.1 владеть методами расчета параметров и характеристик оптико-электронных узлов и элементов; выбора элементов лазерных оптических систем, источников и приёмников лазерного излучения; выбора контрольно-измерительной аппаратуры; конструирования типовых деталей и функциональных устройств лазерной техники, оценки их технологичности, расчета показателей качества; разработки конструкторской документацию
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых схем приборов, узлов и деталей лазерной техники и лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-7.У.1 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; определять, формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам лазерных приборов и систем; обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем с применением информационных ресурсов и технологий ПК-7.В.1 владеть навыками использования информационных ресурсов и баз данных при разработке технических требований и заданий на проектирование лазерно-оптических систем

		и приборов
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-8.В.1 владеть методами расчета параметров и характеристик оптических узлов лазерных приборов и систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Материаловедение»,
- «Технологии конструкционных материалов»,
- «Компьютерные технологии конструирования и производства»,
- «Инженерная и компьютерная графика»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектирование лазерных технологических комплексов»,
- «Проектирование лазерных технологических комплексов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	68	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	133	76	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Методы конструирования оптических и лазерных приборов и их узлов	8				11
Раздел 2. Основы теории надежности оптических и лазерных приборов	6		4		11
Раздел 3. Обеспечение показателей качества оптических и лазерных приборов при конструировании	6		6		11
Раздел 4. Конструирование деталей и узлов оптических и лазерных приборов. Выбор материалов	8		4		12
Раздел 5. Обеспечение устойчивости конструкций оптических и лазерных приборов к воздействию влияющих факторов	6		3		12
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 6					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17	17		17	57
Итого	51	17	17	17	114

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.
Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Методы конструирования оптических и лазерных приборов и их узлов.
1.1	Этапы проектно-конструкторских работ. Задачи и содержание работ на этапах
1.2	Структуры оптических и лазерных Приборов. Унифицированные элементы конструкций. Типовые компоновочные решения
1.3	. Методы функционального и параметрического синтеза конструкций
1.4	Разработка ТЗ на конструирование прибора Показатели назначения прибора и технические характеристики
1.5	Условия эксплуатации приборов и категории размещения. Виды внешних воздействующих факторов

1.6	Качество конструкции и показатели качества
1.7	Конструкторская документация на прибор. Виды документации и требования по разработке
2	Основы теории надежности оптических и лазерных приборов
2.1	Виды погрешностей при выполнении конструирования. Дефекты производства и их развитие
2.2	Виды и методы расчетов точности приборов и элементов
2.3	Свойства и показатели надежности
2.4	Принципы формирования, обеспечения и поддержания надежности
2.5	Методика расчета показателей безотказности
2.6	Расчет ЗиПа и сроков замены компонентов
3	Обеспечение показателей качества оптических и лазерных приборов при конструировании
3.1	Конструкторско-технологические методы обеспечения заданных показателей качества конструкции
3.2	Принятие оптимальных решений в условиях противоречий критериев и неопределенностей
3.3	Изготовление и контроль оптических деталей. Схемы процесса юстировки
4	Конструирование деталей и узлов оптических и лазерных приборов. Выбор материалов
4.1	Конструирование деталей, изготавливаемых методами литья.
4.2	Конструирование деталей, изготавливаемых методами штамповки
4.3	Конструирование печатных плат. Выполнение конструкторских расчетов печатных плат и узлов на их основе
4.4	Типовые компоновочные решения конструкций оптических и лазерных приборов
4.5	Анализ технологичности конструкции и оценка показателей технологичности
4.6	Решение задач конструирования приспособлений. ТЗ на конструирование приспособлений. САПР приспособлений
5	Обеспечение устойчивости конструкций оптических и лазерных приборов к воздействию влияющих факторов
5.1	Тепло физическое конструирование
5.2	Обеспечение устойчивости конструкции к механическим воздействиям. Расчет виброустойчивости
5.3	Обеспечение защиты конструкции от различного вида электромагнитных полей, волн и специальных сред
5.4	Учет требований экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности при конструировании

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Конструирование приборов с учетом светотехнических, теплотехнических требований	<i>групповая дискуссия</i>	2	2	1
2	Разработка структуры конструкции прибора. База данных и база знаний конструктора приборной аппаратуры	<i>игровое проектирование</i>	4	4	1
3	Категории размещения конструкции на объекте и массогабаритные требования	<i>групповая дискуссия</i>	2	2	3
4	Влияния климатических и механических воздействий	<i>решение ситуационных задач</i>	4	4	5
5	Оценка технологичности конструкции	<i>групповая дискуссия</i>	5	5	3
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Разработка конструкторской документации по изготовленной детали	4	4	4
2	Разработка конструкторской документации склеенной линзы	6	6	3
3	Расчет показателей надежности прибора	2	2	2
4	Расчет показателей вибропрочности конструкции приборной аппаратуры	2	2	2
5	Разработка технического задания на прибор	3	3	5
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)			25
Расчетно-графические задания (РГЗ)		25	7
Выполнение реферата (Р)		12	
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	114	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.7 Л 27	Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебн. пособие. СПб.: Политехника, 2007, 2007. - 579 с.	2
681.7(083) С74	Кругер М. Я. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов //Л.: Машиностроение. – 1968. – Т. 31. – С. 310-316.	1

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://books.ifmo.ru/book/pdf/54.pdf	Бурбаев А.М. Отработка технологичности

	конструкций оптических приборов / Учебное пособие. - СПб: СПбГУИТМО, 2005.- 95 с.
http://books.ifmo.ru/book/pdf/114.pdf	Рагузин Р.М. Принципы системного проектирования оптических приборов / Учебное пособие. Часть II. - СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. - 282 с.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-06-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-06-03

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Порядок проектирования технологического процесса	ПК-1.3.1
2	Электроэрозионные методы обработки	
3	Лучевые методы обработки	
4	Обработка ультразвуком	
5	Электрохимическая обработка	

6	Механическая обработка печатной платы	
7	Технологическая подготовка производства	
8	Технологичность конструкции и ее обеспечение	ПК-1.У.1
9	Требования к характеристикам оптического материала	
10	Конструктивные узлы автоколлиматора	ПК-2.3.1
11	Структурные схемы процесса юстировки	ПК-2.У.1
12	Методики расчета теплового режима	ПК-2.В.1
13	Методики расчета показателей безотказности	
14	Контроль покрытий	ПК-3.У.1
15	Конструкция узлов крепления круглых оптических деталей	
16	Выбор направления и метода конструирования	ПК-3.В.1
17	Задачи конструирования приборной аппаратуры и этапы разработки конструкции	ПК-7.У.1
18	Характеристика условий эксплуатации специализированных групп приборной аппаратуры	
19	Классификация климатического исполнения конструкций приборной аппаратуры	
20	Технические требования к конструкции прибора.	
21	Техническое задание на конструирование.	
22	Поиск конструкторских решений	ПК-7.В.1
23	Оптические характеристики материалов и показатели качества оптического стекла	ПК-8.В.1
24	Основная нормативная документация на конструирование	
25	Учет влияния климатических и механических воздействий	
26	Методы стандартизации и унификации конструкции.	
27	Определить допуски на расположения оптических элементов расширителя пучка (система Галилея) в интерферометре лазерного одномодового источника с длиной волны 1,064 мкм, если диаметр перетяжки 17 мкм, а угол расходимости 2 мрад, а диаметр пучка после второй линзы 20 мм	
28	Подобрать материал зеркал и линз для фемтосекундного импульсного лазера с активной средой Ti сапфир с мощностью 150 мВт	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Понятия и определения технологических процессов	ПК-1.3.1
2	Методы получения заготовок	
3	Технология изготовления склеенных оптических элементов	
4	Технологическая документация	
5	Виды защитных покрытий	
6	Металлические покрытия	
7	Лакокрасочное покрытие	
8	Структура конструкций приборных систем	ПК-2.3.1
9	Структура оптико-электронных и лазерных приборов	
10	Структурно-параметрический синтез конструкции	ПК-2.У.1
11	Параметрическая унификация электронных приборных модулей	

12	Методики расчета вибро- и ударопрочности	ПК-2.В.1
13	Методы стандартизации и унификации конструкции.	
14	Классификация и характеристики видов механической обработки деталей	
15	Качество поверхности деталей	
16	Выбор параметров радиуса кривизны оптических деталей при контроле методом интерферометрии	ПК-3.В.1
17	Методы контроля оптических элементов	
18	Стадии разработки приборной аппаратуры	ПК-7.У.1
19	Требования к конструкциям приборной аппаратуры и показатели качества конструкции	
20	Основные понятия и определения в области надежности	
21	Требования к конструкции по назначению аппаратуры	
22	Климатическое исполнение. Категории размещения конструкции на объекте и массогабаритные требования	
23	Требования безопасности, эргономики и эстетики к конструкциям приборов и устройств	
24	Структура процесса конструирования.	ПК-7.В.1
25	База данных и база знаний конструктора приборной аппаратуры	
26	Методы обеспечения надежности	ПК-8.В.1
27	Методы анализа причин отказов	
28	Системный подход к конструированию авиационной приборной аппаратуры	
29	Типовая структура конструкции современной электронной приборной аппаратуры	
30	Параметрическая унификация электронных приборных модулей	
31	Рассчитать диаметр линзы с радиусом кривизны сферических поверхностей $r_1 = 86,30$, $r_2 = 51,05$ мм если световой диаметр 15 мм.	
32	Определить радиусы кривизны сферических поверхностей для изготовления по первому ряду если при расчете они получились с $r_1 = 100$, $r_2 = 75$	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Разработка узла крепления объектива (20 вариантов исходных параметров оптической системы (радиуса кривизны сферических поверхностей, воздушные промежутки, световые диаметры)) и оформление конструкторской документации системы включая чертежи на оптические детали и сборочный чертеж со спецификацией всего узла.
2	Разработка узла крепления для круглых плоскопараллельных пластин обеспечивающий возможность поворота с шагом 1 градус вокруг оптической оси

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Для чего необходимо делать фаски на краях линзы: а) во избежание сколов и трещин; б) для красоты в) для удобства эксплуатации г) не обязательно	ПК-1.3.1
2	Сколько размеров необходимо проставлять на чертеже: а) все возможные; б) минимальные и достаточные для изготовления детали; г) не регламентируется.	ПК-1.У.1
3	Какие бывают виды посадки: а) с зазором; б) с натягом; в) переходная; г) все вышеперечисленные.	ПК-2.3.1
4	На чертеже диаметр линзы должен: а) быть больше светового диаметра; б) меньше светового диаметра; в) равен световому диаметру	ПК-2.У.1
5	Какой посадкой стоит крепить линзу в оправе: а) с зазором; б) с натягом; в) переходная;	ПК-2.В.1
6	Какой материал подходит для крепления завальцовкой: а) сталь ШХ15; б) Л63; в) Д16-Т; г) ВТ22	ПК-3.У.1
7	Выберете класс точности на общее отклонение формы для аэрокосмического фотообъектива: а) 0,1- 0,5; б) 2-3; в) 1-2; г) 10-20.	ПК-3.В.1
8	Что означает ΔN а) местное отклонение формы; б) общее отклонение формы; в) класс чистоты стекла; г) свильность.	ПК-7.У.1
9	Прибор для определения формы линзы: а) интерферометр; б) микроскоп; в) гальваносканер; г) индикатор-часового типа.	ПК-7.В.1
10	В каких случаях допускается оставлять тонкий край на линзе: а) никогда; б) всегда; в) если линза диаметром меньше 50 мм; г) в случае если эта линза входит в состав склеенного объектива	ПК-8.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- методы и этапы конструирования оптических и лазерных приборов, их узлов;
- правила оформления и требования к разработке конструкторской документации;
- изучения теории надежности функционирования современных оптико-электронных и лазерных приборов;
- методы обеспечения показателей качества оптических и лазерных приборов при конструировании;
- выбор материала, размеров и отклонений при проектировании;
- унифицированные элементы конструкций;

– обеспечение устойчивости конструкции оптических и лазерных приборов в различных условиях.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Семинары проводятся в интерактивной форме в виде групповых дискуссий по предложенным преподавателем темам

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в интерактивной форме в виде групповых дискуссий по предложенным преподавателем темам

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования к лабораторным работам представлена в личном кабинете студента. В лабораторных работах требуется разработать конструкторскую документацию для оптических систем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчет о результатах выполненной лабораторной работы необходимо включить: титульный лист краткие теоретические сведения с необходимыми иллюстрациями для ответов на контрольные вопросы; основные зависимости, по которым выполняется расчет параметров; обоснования выбора материалов, размеров и допусков; исходные данные и результаты расчета; чертежи; анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется каждым учащимся индивидуально на листе формата А4.

Титульный лист содержит данные о работе (тема, дисциплина), ФИО автора и преподавателя;

цели и задачи;

теоретические вводные данные;

наличие технического оснащения;

выбранные методы проведения эксперимента;

полученные в процессе исследования результаты (с приложением подписанного протокола);

анализ результатов эксперимента;

закключение и выводы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

1. По заданным конструктивным параметрам объектива определить способ крепления.

2. Выполнить чертежи каждой линзы в отдельности, оправ, сборочные чертежи склеенной линзы, объектива и оформить спецификацию.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Чертеж линз и объектива должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.412-81 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий».

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой