

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Сборка, юстировка и контроль опτικο- электронных приборов

по направлению подготовки

12.04.02 Оптотехника

Направленность (профиль) подготовки:
Оптические и опτικο-электронные приборы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.В. Самохвалов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ИПК 3.3 Разрабатывает методики исследований.

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сборка, юстировка и контроль оптико-электронных приборов» являются:

- формирование у студентов компетенций, связанных со знанием и пониманием процесса сборки оптико-электронных приборов, как завершающего этапа процесса изготовления изделий оплотехники,
- вытекающих из них возможностей применения полученных знаний для обеспечения качества сборочно-юстировочных операций при выполнении квалификационных работ,
- получение навыков решения оптических юстировочных задач практической направленности.

Дисциплина «Сборка, юстировка и контроль оптико-электронных приборов» развивает представления о современном производстве оптико-электронных приборов и позволяет сформировать у студентов представление о завершающем этапе создания оптико-электронных приборов.

1. Место дисциплины в структуре ООП/ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части профессионального цикла.

Пререквизиты дисциплины: «Современные оптические материалы», «Проектирование оптико-электронных систем», «Основы оплотехники», «Теория решения изобретательских задач», «Прикладной системный анализ в оплотехнике».

Постреквизиты дисциплины: «Оптико-электронные приборы и системы», «Современные проблемы оплотехники», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

2. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и	ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.	ОР-3.1.1- обучающийся будет знать основы технологического анализа конструкций и обеспечения точности сборки. ОР-3.1.2- обучающийся будет уметь формулировать требования к сборочным единицам, исходя из технических условий на проектирование прибора. ОР-3.1.3- обучающийся будет владеть навыками нахождения решений оптических юстировочных задач с учетом показателей назначения и условий эксплуатации.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
электрических измерений с выбором технических средств и обработкой	ИПК 3.3 Разрабатывает методики исследований.	ОР-3.3.1- обучающийся будет знать принципы проектирования техпроцессов сборки, контроля и испытаний изделий оптотехники. ОР-3.3.2- обучающийся будет уметь определять и анализировать факторы, влияющие на показатели качества сборочных единиц, узлов и прибора в целом (обосновывать выбор сборочных баз деталей и узлов, разрабатывать техническое задание на проектирование контрольно-юстировочной оснастки). ОР-3.3.3- обучающийся будет владеть навыками осуществления инспекции технической документации с точки зрения выбора схемы, оценки трудоемкости и оптимизации сборочно- юстировочных операций при создании изделий оптотехники.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	3 семестр	всего
Общая трудоемкость	3 семестр	всего
Контактная работа:	31,75	31,75
Лекции (Л):	10	10
Практические занятия (ПЗ)	нет	нет
Лабораторные работы (ЛР)	нет	нет
Семинарские занятия (СЗ)	20	20
Групповые консультации	1,75	1,75
Индивидуальные консультации	нет	нет
Промежуточная аттестация	нет	нет
Самостоятельная работа обучающегося:	76,25	76,25
- изучение учебного материала, публикаций	40,0	40,0
- подготовка к семинарским занятиям	36,25	36,25
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет	зачет

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Семестр	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Оптические материалы и технологии, влияющие на собираемость оптических приборов		3				ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.3.2
1.1	Тема занятия: Оптические приборы. Общие сведения	Лекция	3		1		
		Семинар			1		
1.2	Тема занятия: Основы точностного расчета оптических приборов	Лекция	3		1		
		Семинар			1		
1.3	Тема занятия: Основы проектирования оптических приборов	Лекция	3		1		
		Семинар			1		
1.4	Тема занятия: Конструкции деталей, типовых узлов и базовых ОП	Лекция	3		1		
		Семинар			1		
1.5	Тема занятия: Свойства оптических сред	Семинар	3		2		
	Подготовка эссе	СРС			3		
1.6	Тема занятия: Производство оптических материалов	Семинар	3		2		
	Подготовка эссе	СРС			5		
1.7	Тема занятия: Процессы обработки оптических деталей	Семинар	3		2		
	Подготовка эссе	СРС			5		
1.8	Тема занятия: Контроль продукции оптического производства- основа системы обеспечения качества ОП.	Семинар	3		2		
	Подготовка эссе	СРС			3,25		
	Раздел 2. Сборка, юстировка-завершающий этап производства оптико-электронных		3				ОР-3.1.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	приборов.						
2.1	Сборочные операции в оптическом приборостроении	Лекция	3		2		
2.2	Юстировочные операции при сборке ОЭП	Лекция	3		2		
2.3	Оптические юстировочные задачи	Лекция	3		2		
2.4	Типовые ОЮЗ и их решения	Семинар	3		2		
	Подготовка кейса	СРС			15		
2.5	Типовые ОЮЗ и их решения	Семинар	3		2		
	Подготовка кейса	СРС			15		
2.6	Юстировка типовых узлов оптических приборов	Семинар	3		2		
	Подготовка кейса	СРС			15		
2.7	Кейсы ОЮЗ- решения юстировочных задач	Семинар	3		2		
	Подготовка кейса	СРС			15		
	Зачет	Групповые консультации			1,75		

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины предусматривает проведение лекций, семинарских занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Выполнение комплекса практических заданий в виде эссе и кейсов обеспечивает получение навыков самостоятельной работы с использованием современных информационных систем для решения профессиональных задач оптотехники.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины отводится самостоятельной работе по изучению доступных материалов и подготовкой аудиторных выступлений на заданную тему, обсуждению и рецензированию работ сокурсниками.

Обязательным является проведение практических занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащённых персональными компьютерами или подключённых к центральному серверу терминалов. При использовании дистанционных технологий обучения процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя.

После каждой темы производится тестирование остаточных знаний, встроенное в систему MOODLE ТГУ.

Промежуточная аттестации по дисциплине реализуется в форме проведения контрольных точек, связанных с выполнением заданий по СРС.

4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение

1. И. Г. Половцев, Г. В. Симонова. Оптическое приборостроение: Учебное пособие / Под. Ред. И.В. Самохвалова.- Томск: Томские государственный университет, 2004.-400 с.
2. Погарев Г.В., Киселев Н.Г. Оптические юстировочные задачи: Справочник.- 2-е изд., перераб. И доп. –Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1989.-260 с.: ил.
3. Погарев Г.В. Юстировка оптических приборов. –Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1968.-292 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Оптические измерения: Учебное пособие/ В.В.Демин, И.Г.Половцев, Г.В. Симонова. – Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 2014. – 639 с., ил.
2. Атлас конструкций элементов приборных устройств: Учеб. пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов/ Буцов А.К., Еремеев А.И., Кокоров Ю.И.
3. Захаров В.И. Взаимозаменяемость , качество продукции и контроль в машиностроении. – Лениздат, 1990. -302 с., ил.
4. Калядин Б.Ф. Крепление оптических деталей эластичными материалами. – М.: Машиностроение, 1990. –160 с.
5. Латыев С.М. Компенсация погрешностей в оптических приборах. – Л.:
6. Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985. –229 с., ил.
7. Михнев Р.А., Штандель С.К. Оборудование оптических цехов: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1981. –367 с., ил.
8. Проектирование оптических систем Пер. с англ. /Под ред. Р. Шеннона, Дж. Вайанта. – М.: Мир, 1983 –432 с., ил.
9. Сборка оптических приборов: Учебник для сред. Проф.-тех. Уч./А.А. Ефремов, В.П. Законников, А.В. Подобрый, Ю.В. Сальников. –2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1983. –319 с., ил.
10. Справочник конструктора оптико-механических приборов /В.А. Панов , М.Я. Кругер,
11. В.В. Кулагин и др.; Под общ. Ред. В.А. Панова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1980. –742 с., ил.
12. Справочник оптика-технолога // П.Я. Бубис, В.А. Вейденбах, И.И. Духопел и др.; Под общ. ред. С.М. Кузнецова и М.А. Окатова. - Л.: Машиностроение,

Ленингр. отделение, 1983. -414 с., ил.

13. Технология оптических деталей : Учебник для студентов оптических специальностей вузов/В.Г. Зубаков, М.П. Семибратов, С.К. Штандель. Под ред. М.П. Семибратова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. –368 с., ил.
14. Лысенко А.И., Маламед Е.Р., Сокольский М.Н., Пименов Ю.Д., Путилов И.Е. Оптические схемы объективов космических телескопов. // Оптический журнал. 2002. Т. 69, № 9. С. 21-25.
15. Маламед Е.Р., Петров Ю.Н., Соколов И.М. Конструкции главных зеркал космических телескопов. //Оптический журнал. 2002. Т. 69, № 9. С. 26-30.
16. Камус С.Ф., Липин Н.А., Сокольский М.Н., Левандовская Л.Е., Денисенко С.А. Любительские телескопы. // Оптический журнал. 2002. Т. 69, № 9. С. 81-83

Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Электронная библиотека ТГУ: <http://www.lib.tsu.ru/ru>;
2. Электронная библиотека ИФМО: <http://de.ifmo.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru> **Перечень лицензионного и программного обеспечения**

Microsoft Office 2010

Microsoft Windows 7

Visual Studio 2019

4.2. Оборудование и технические средства обучения

При освоении дисциплины используются презентации по отдельным разделам дисциплины, компьютерные классы РФФ ТГУ с доступом к указанным выше Интернет-ресурсам, система MOODLE ТГУ.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

5.1. После каждого занятия, каждый обучающийся должен пройти тестирование в виде Блиц- опроса. Результаты тестирования фиксируются в виде процента правильных ответов и выставляются в журнал в качестве оценок остаточных знаний по теме занятия. Попыток правильных ответов- одна, время теста 15 мин.

5.2. В соответствии с графиком, в качестве СРС, студенты должны подготовить ЭССЕ в форме доклада, посвященное тому или иному вопросу из области оптических материалов и технологий (ОМТ). Эссе представляется в семинаре "Студенческие эссе ОМТ". Здесь же выполняется рецензирование рецензентами, назначенными преподавателем.

План изложения материала (обязательно соблюдать);

Наименование ОМТ

Для каких ОЭП или ОМП используется (бэкграунд)

Сущность ОМТ (контент)

Влияние ОМТ на показатели качества ОЭП или ОМП

Этой последовательности следует придерживаться при подготовке сообщения.

Каждый студент должен сделать сообщение по тематике ЭССЕ и выполнить рецензирование не менее 4 работ своих товарищей. Для обсуждений используется форум MOODLE Вопрос- ответ.

Выставляется оценка за ЭССЕ и за рецензию.

Представление ЭССЕ является основанием для выполнения контрольной точки 1.

5.3. В соответствии с графиком, в качестве СРС, студенты должны подготовить сообщение в соответствии со сформулированным кейсом. Раскрытие кейсов посвящено решению оптических юстировочных задач различного применения. Поскольку решение юстировочной задачи предполагает ее формулировку, темы предложены в виде кейсов.

Для успешного решения юстировочной задачи необходимо в том или ином объеме выполнить следующие этапы:

1. Формулировка юстировочной задачи.

Здесь выделяются свойства и характеристики прибора на которые могут влиять ошибки деталей или узлов, выявляются основные конструкторские и юстировочные базы деталей, узлов и прибора, устанавливаются требования к точности их взаимного ориентирования.

2. Рассмотрение возможных подвижек основных оптических элементов, деталей и узлов.

Здесь определяются величины подвижек, выбирается вид сборки. При сборке с компенсаторами определяется минимально достаточное число юстировочных подвижек, желательно независимых.

3. Выбор способа контроля.

Должен быть предложен способ контроля, позволяющий выявить погрешности, подлежащие устранению в процессе юстировки.

4. Разработка методики юстировки

Здесь излагается рациональная последовательность и способы устранения погрешностей с заданной точностью и в ожидаемых пределах.

5. Разработка механизмов фиксации.

Здесь необходимо предусмотреть надежную фиксацию юстируемых деталей и узлов в установленном правильном положении.

6. Сохранение рабочего состояния.

На этом этапе продумывается вопрос о сохранении, или непрерывном поддержании или периодическом восстановлении рабочего состояния прибора в условиях эксплуатации.

Этой последовательности следует придерживаться при подготовке сообщения.

Каждый студент должен раскрыть кейс определенной тематики и выполнить рецензирование не менее 4 работ своих товарищей. Для обсуждений используется форум MOODLE Вопрос- ответ.

Выставляется оценка за кейс и за рецензию.

Представление раскрытого кейса является основанием для выполнения контрольной точки 2.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Половцев Игорь Георгиевич, кандидат техн. наук, доцент

7. Язык преподавания Русский