

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Приборы управления»

Утверждено на заседании кафедры
«Приборы управления»
«22» января 2024 г., протокол №1
Заведующий кафедрой



В.В. Матвеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

производственной практики (научно-исследовательской работы)

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

с направленностью (профилем)
Интеллектуальные фотонные системы

Форма обучения очная

Идентификационный номер образовательной программы: 120303-01-24

Тула 2024 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
Рабочей программы практики

Разработчик(и):

Погорелов М.Г., доцент, к.т.н., _____
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


_____ (подпись)

1 Цель и задачи прохождения практики

Целью прохождения практики является приобретение студентами компетенций в проведении самостоятельных научных исследований и разработок в сфере оптических технологий, фотоники и оптоэлектроники.

Задачами прохождения практики являются:

– изучение и анализ современного состояния научно-технических проблем в области оплотехники, фотоники и смежных дисциплин;

– проведение теоретических и экспериментальных исследований по тематике научной работы, включая математическое моделирование, компьютерное проектирование и макетирование оптических и фотонных устройств.

– разработка новых методов, технологий и конструкторских решений в сфере оптического приборостроения, оптических покрытий, систем обработки изображений и т.п.

– испытания опытных образцов, макетов и прототипов оптических и фотонных систем, анализ их характеристик и параметров.

– оформление результатов научно-исследовательской работы в виде отчетов, статей, докладов на научно-технических конференциях.

– подготовка предложений по практическому применению результатов НИР, включая возможность патентования изобретений и ноу-хау.

– приобретение навыков работы с современными методами, оборудованием и программными средствами для проведения научных исследований в области оплотехники и фотоники.

2 Вид, тип практики, способ (при наличии) и форма (формы) ее проведения

Вид практики – производственная практика.

Тип практики – научно-исследовательская работа.

Способ проведения практики – стационарная и (или) выездная.

Форма проведения практики – дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида практики.

Учебный процесс по практике организуется в форме практической подготовки обучающихся.

3 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведен ниже.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

– современное состояние и перспективные направления развития оптических технологий, фотоники и оптоэлектроники; физические основы работы оптических и

фотонных устройств, включая законы геометрической и волновой оптики; методы математического моделирования и компьютерного проектирования оптических и фотонных систем; принципы построения и характеристики современного оптического и фотонного оборудования; нормативные документы, регламентирующие проведение научных исследований и разработок в области оплотехники(код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);

Уметь:

–проводить патентный поиск и анализ научно-технической информации по тематике исследований; разрабатывать программы и методики проведения теоретических и экспериментальных исследований; применять современные методы математического моделирования и компьютерного проектирования оптических и фотонных систем; осуществлять экспериментальную апробацию разработанных моделей, макетов и прототипов; обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, делать обоснованные выводы (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

Владеть:

–навыками работы с современным оптическим и фотонным оборудованием, включая методы измерения и контроля параметров; методиками проведения экспериментальных исследований, включая планирование эксперимента и обработку данных; инструментами математического моделирования и компьютерного проектирования оптических и фотонных устройств; опытом оформления результатов научно-исследовательской работы в виде отчетов, статей, докладов; способностью к творческому поиску инновационных решений в области оплотехники и фотоники(код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Практика проводится в 4 семестре.

5 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях либо в академических часах

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Продолжительность		Объем контактной работы в академических часах		Объем иных форм образовательной деятельности в академических часах
			в неделях	в академических часах	Работа с руководителем практики от университета	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения							
4	ДЗ	3	2	108	0,75	0,25	107

Условные сокращения: ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой); ДППП – практика проводится дискретно по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периода-

ми учебного времени для проведения теоретических занятий, продолжительность практики исчисляется только в академических часах.

К иным формам образовательной деятельности при прохождении практики относятся:

- Ознакомление с техникой безопасности;
- выполнение обучающимся индивидуального задания под руководством руководителя практики от профильной организации;
- составление обучающимся отчёта по практике.

6 Структура и содержание практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка организации, на базе которой проводится практика, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Этапы (периоды) проведения практики

№	Этапы (периоды) проведения практики	Виды работ
1	Организационный	Проведение организационного собрания. Инструктаж по технике безопасности. Разработка индивидуального задания.
2	Основной	Выполнение индивидуального задания.
3	Заключительный	Составление отчёта по практике. Защита отчёта по практике (дифференцированный зачет).

Примеры индивидуальных заданий

Задание 1.

Тема: Исследование высокоапертурных объективов для систем инфракрасного наблюдения

Цель работы:

Разработать и исследовать конструкции высокоапертурных объективов, обеспечивающих высокую светосилу и разрешающую способность в инфракрасном диапазоне спектра для повышения эффективности систем инфракрасного наблюдения.

Задачи:

1. Провести анализ существующих типов объективов, применяемых в системах инфракрасного наблюдения, их конструктивных и оптических характеристик.

2. Разработать оптимальные конструкции высокоапертурных объективов для инфракрасных систем наблюдения с учетом требований к массогабаритным и энергетическим параметрам.

3. Разработать математические модели для расчета оптических характеристик разработанных высокоапертурных объективов.

4. Провести численное моделирование работы инфракрасных систем наблюдения с разработанными объективами и оценить влияние высокой апертуры на их характеристики.

5. Оценить влияние разработанных высокоапертурных объективов на дальность обнаружения, разрешающую способность и контрастность изображения в инфракрасных

системах наблюдения.

Ожидаемые результаты:

1. Аналитический обзор существующих типов объективов для инфракрасных систем наблюдения и их характеристик.
2. Разработанные конструкции высокоапертурных объективов для инфракрасных систем наблюдения.
3. Математические модели для расчета оптических характеристик разработанных высокоапертурных объективов.
4. Результаты численного моделирования работы инфракрасных систем наблюдения с разработанными высокоапертурными объективами.
5. Рекомендации по применению разработанных высокоапертурных объективов для повышения эффективности инфракрасных систем наблюдения.

Задание 2. Тема: Разработка и исследование высокоэффективных зеркально-линзовых объективов для следящих координаторов цели

Цель работы:

Разработать и исследовать конструкции высокоэффективных зеркально-линзовых объективов, обеспечивающих высокое угловое разрешение и точность сопровождения целей для повышения эффективности работы следящих координаторов цели.

Задачи:

1. Провести анализ существующих типов зеркально-линзовых объективов, применяемых в следящих координаторах цели, их конструктивных и оптических характеристик.
2. Разработать оптимальные конструкции высокоэффективных зеркально-линзовых объективов для следящих координаторов цели с учетом требований к массогабаритным, энергетическим и точностным параметрам.
3. Разработать математические модели для расчета оптических характеристик разработанных зеркально-линзовых объективов.
4. Провести численное моделирование работы следящих координаторов цели с разработанными зеркально-линзовыми объективами и оценить влияние их характеристик на точность сопровождения целей.
5. Оценить влияние разработанных зеркально-линзовых объективов на угловое разрешение, точность сопровождения и помехозащищенность следящих координаторов цели.

Ожидаемые результаты:

1. Аналитический обзор существующих типов зеркально-линзовых объективов для следящих координаторов цели и их характеристик.
2. Разработанные конструкции высокоэффективных зеркально-линзовых объективов для следящих координаторов цели.
3. Математические модели для расчета оптических характеристик разработанных зеркально-линзовых объективов.
4. Результаты численного моделирования работы следящих координаторов цели с разработанными зеркально-линзовыми объективами.
5. Макеты высокоэффективных зеркально-линзовых объективов и результаты их экспериментальных исследований.
6. Рекомендации по применению разработанных зеркально-линзовых объективов для повышения эффективности работы следящих координаторов цели.

Задание 3.

Тема: Разработка и исследование лазерных дальномеров повышенной точности и дальности

Цель работы:

Разработать и исследовать конструкции лазерных дальномеров, обеспечивающих повышенную точность и дальность измерений для эффективного применения в различных областях.

Задачи:

1. Провести анализ существующих типов лазерных дальномеров, их принципов работы, конструкционных и функциональных характеристик.
2. Разработать оптимальные конструкции лазерных дальномеров повышенной точности и дальности с учетом требований к массогабаритным, энергетическим и эксплуатационным параметрам.
3. Разработать математические модели для расчета оптических, электронных и алгоритмических характеристик разработанных лазерных дальномеров.
4. Провести численное моделирование работы разработанных лазерных дальномеров и оценить их характеристики в различных условиях применения.
5. Оценить влияние разработанных лазерных дальномеров на точность, дальность и надежность измерений в различных практических применениях.

Ожидаемые результаты:

1. Аналитический обзор существующих типов лазерных дальномеров и их характеристик.
2. Разработанные конструкции лазерных дальномеров повышенной точности и дальности.
3. Математические модели для расчета оптических, электронных и алгоритмических характеристик разработанных лазерных дальномеров.
4. Результаты численного моделирования работы разработанных лазерных дальномеров в различных условиях применения.
5. Рекомендации по применению разработанных лазерных дальномеров в различных практических сферах.

7 Формы отчетности по практике

Промежуточная аттестация обучающегося по практике проводится в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой), в ходе которого осуществляется защита обучающимся отчета по практике. Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения при прохождении практики представлена ниже.

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Требования к отчёту по практике

Отчет по практике должен быть выполнен на стандартных листах формата А4 и содержать титульный лист, основную часть и приложение. В основной части приводится описание процесса создания чертежа и твердотельной модели. Содержание основной части: 1. Создание чертежа. 2. Создание твердотельной модели. В приложение вставляется разработанный чертеж на бумажном носителе и прикладывается компакт-диск, содержащий файлы чертежа и твердотельной модели.

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Ниже приведен перечень контрольных вопросов и (или) заданий, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках защиты отчета по практике. Они позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения, указанных в разделе 3.

Перечень контрольных вопросов и (или) заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

1. Что такое показатель преломления?
 - a) Характеристика прозрачности среды
 - b) Величина, определяющая скорость света в среде
 - c) Характеристика рассеяния света в среде
 - d) Все ответы верны

2. Что такое дифракция света?
 - a) Интерференция световых волн
 - b) Преломление света на границе раздела сред
 - c) Явление огибания светом препятствий
 - d) Поглощение света в среде

3. Что такое поляризация света?
 - a) Характеристика направленности колебаний вектора электрического поля
 - b) Явление отражения света от поверхности
 - c) Способность среды пропускать или поглощать свет
 - d) Все ответы верны

4. Что такое дисперсия света?
 - a) Разложение света в спектр при прохождении через призму
 - b) Увеличение интенсивности света при прохождении через линзу
 - c) Поглощение света в среде
 - d) Явление интерференции световых волн

5. Что такое фотоэлектрический эффект?
 - a) Испускание электронов веществом под действием света
 - b) Преобразование света в электрический ток
 - c) Отражение света от границы раздела сред
 - d) Все ответы верны

6. Что такое коэффициент поглощения света?
 - a) Характеристика прозрачности среды
 - b) Величина, определяющая скорость света в среде
 - c) Мера снижения интенсивности света при прохождении через среду
 - d) Все ответы верны

7. Что такое фотон?
 - a) Квант энергии электромагнитного излучения
 - b) Элементарная частица, переносящая заряд
 - c) Элементарная частица, входящая в состав атомного ядра
 - d) Все ответы верны

8. Что такое когерентность света?

- a) Согласованность колебаний световых волн
- b) Состояние поляризации световых волн
- c) Способность света отражаться от поверхности
- d) Все ответы верны

9. Что такое интерференция света?

- a) Явление наложения когерентных световых волн
- b) Процесс разложения света в спектр
- c) Поглощение света в среде
- d) Все ответы верны

10. Что такое светодиод?

- a) Устройство для преобразования электрического тока в свет
- b) Источник когерентного монохроматического излучения
- c) Прибор для измерения интенсивности света
- d) Все ответы верны

11. Что такое лазер?

- a) Прибор для усиления и генерации когерентного монохроматического излучения
- b) Устройство для преобразования энергии излучения в электрический ток
- c) Источник неполяризованного немонахроматического света
- d) Все ответы верны

12. Что такое волоконно-оптическая связь?

- a) Передача информации по оптическим волокнам
- b) Взаимодействие света с электрическими цепями
- c) Преобразование лазерного излучения в электрический ток
- d) Все ответы верны

13. Что такое фотодетектор?

- a) Устройство для преобразования света в электрический сигнал
- b) Источник когерентного монохроматического излучения
- c) Прибор для измерения оптической мощности
- d) Все ответы верны

14. Что такое дифракционная решетка?

- a) Устройство для разложения света в спектр
- b) Элемент для управления поляризацией света
- c) Прибор для измерения показателя преломления
- d) Все ответы верны

15. Что такое оптический резонатор?

- a) Устройство для усиления и генерации лазерного излучения
- b) Элемент для передачи оптического сигнала по волоконно-оптической линии
- c) Прибор для измерения дисперсии света
- d) Все ответы верны

16. Что такое нелинейная оптика?

- a) Раздел оптики, изучающий взаимодействие света с веществом при высокой интенсивности
- b) Раздел оптики, изучающий дифракцию и интерференцию света
- c) Раздел оптики, изучающий поглощение и рассеяние света в среде
- d) Все ответы верны

17. Что такое фоточувствительность?

- a) Способность фотодетектора преобразовывать свет в электрический сигнал
- b) Характеристика источника света, определяющая его мощность
- c) Степень отражения света от поверхности
- d) Все ответы верны

18. Что такое квантовый выход фотодетектора?

- a) Отношение числа сгенерированных электрон-дырочных пар к числу поглощенных фотонов
- b) Отношение выходной оптической мощности к входной
- c) Величина, определяющая чувствительность фотодетектора
- d) Все ответы верны

19. Что такое оптическое волокно?

- a) Диэлектрическая среда для направленного распространения света
- b) Устройство для преобразования света в электрический ток
- c) Элемент для управления поляризацией световых волн
- d) Все ответы верны

20. Что такое дисперсия в оптических волокнах?

- a) Явление разделения света на составляющие спектра при распространении в волокне
- b) Затухание световой мощности при распространении по волокну
- c) Явление поляризации света при отражении от поверхности волокна
- d) Все ответы верны

Перечень контрольных вопросов и (или) заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. Для расчета оптической силы линзы используется формула:

- a) $F = 1/f$
- б) $F = n/R$
- в) $F = n * R$
- г) $F = 1 / (n * R)$

2. Коэффициент преломления стекла $n = 1,5$. Чему равна скорость света в этом стекле?

- a) $2 * 10^8$ м/с
- б) $2 * 10^9$ м/с
- в) $3 * 10^8$ м/с
- г) $3 * 10^9$ м/с

3. При каком условии в интерферометре Майкельсона возникает максимум интерференции?

- a) Разность хода лучей кратна целому числу длин волн
- б) Разность хода лучей кратна нечетному числу полуволен
- в) Разность хода лучей кратна четному числу полуволен
- г) Разность хода лучей равна нулю

4. Для уменьшения дифракционных потерь в волоконно-оптических линиях связи используется:

- a) Одномодовое волокно
- б) Многомодовое волокно
- в) Градиентное волокно
- г) Поляризационно-сохраняющее волокно

5. В каком случае возможна генерация второй оптической гармоники?
- а) В нецентросимметричных кристаллах
 - б) В центросимметричных кристаллах
 - в) В стекловидных средах
 - г) В металлических средах
6. Какой закон определяет зависимость температуры абсолютно черного тела от длины волны?
- а) Закон Планка
 - б) Закон Стефана-Больцмана
 - в) Закон Бугера-Ламберта-Бера
 - г) Закон Вина
7. Какое свойство света используется в интерферометрах для измерения малых смещений?
- а) Отражение
 - б) Дисперсия
 - в) Дифракция
 - г) Когерентность
8. Какой тип фотоприемника использует внутренний фотоэлектрический эффект?
- а) Фотодиод
 - б) Фототранзистор
 - в) Фотомультипликатор
 - г) Все перечисленные
9. Что называется квантовым выходом фотоприемника?
- а) Отношение числа фотогенерированных электронов к числу падающих фотонов
 - б) Отношение выходной электрической мощности к входной оптической мощности
 - в) Отношение выходной оптической мощности к входной электрической мощности
 - г) Отношение чувствительности фотоприемника к чувствительности эталонного фотоприемника
10. Какой вид поляризации света используется в волоконно-оптических датчиках?
- а) Линейная
 - б) Круговая
 - в) Эллиптическая
 - г) Все перечисленные

Перечень контрольных вопросов и (или) заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

1. Какой основной параметр определяет точность сопровождения цели?
- а) Разрешающая способность
 - б) Быстродействие
 - в) Дальность действия
 - г) Поле зрения
2. Какой принцип лежит в основе работы оптико-электронных следящих систем?
- а) Отслеживание разности между центром изображения цели и центром поля зрения
 - б) Измерение изменения параллакса при перемещении цели
 - в) Регистрация доплеровского сдвига при отражении от движущейся цели
 - г) Триангуляция по разности времен прихода сигналов от разных датчиков

3. Где применяются оптико-электронные следящие системы?

- а) Только в военной технике
- б) Только в научных исследованиях
- в) Только в промышленных роботах
- г) В различных областях: военной, промышленной, научной, медицинской и т.д.

4. Какое устройство позволяет осуществлять точное наведение оптического канала на цель?

- а) Зеркальный сканер
- б) Фотоприемный модуль
- в) Стабилизирующий гироскоп
- г) Координатно-следящий механизм

5. Какой параметр определяет минимальный размер детектируемой цели?

- а) Разрешающая способность
- б) Поле зрения
- в) Чувствительность
- г) Дальность действия

6. Что такое "шумы" в оптико-электронных системах слежения?

- а) Электрические помехи в электронных схемах
- б) Нестабильность механических узлов
- в) Флуктуации оптического сигнала от цели
- г) Все перечисленное

7. Как повысить помехоустойчивость оптико-электронной следящей системы?

- а) Увеличить апертуру оптики
- б) Использовать инфракрасный диапазон
- в) Применить алгоритмы цифровой обработки сигнала
- г) Все перечисленное

8. Что такое параллакс в оптико-электронных следящих системах?

- а) Угловое смещение оси оптического канала относительно центра поля зрения
- б) Разность в положении изображения цели на разных фотоприемниках
- в) Разность в положении и размере изображения цели на разных кадрах
- г) Все варианты верны

9. Какой тип фотоприемника наиболее часто используется в оптико-электронных следящих системах?

- а) Фоторезистор
- б) Фотодиод
- в) ПЗС-матрица
- г) Фотомультипликатор

10. Как осуществляется стабилизация положения оптического канала в следящих системах?

- а) С помощью инерциальных измерительных модулей
- б) Путем компенсации ветровых нагрузок
- в) Использованием адаптивной оптики
- г) Все перечисленное

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения практики требуется:

- материально-техническая база кафедры, ее аудиторный фонд, соответствующий действующим санитарным, противопожарным нормам и требованиям к технике безопасности. Доска для написания мелом. Наличие компьютерного класса с выходом в сеть «Интернет» и установленным лицензионным программным обеспечением. позволяет обеспечивать свободный доступ обучающихся к вычислительной технике для ее широкого применения при работе над поставленными задачами.

- материально-техническая база сторонней организации, обладающая кадровым и научно-техническим потенциалом. Предприятие обладает действующим рабочим парком оборудования, необходимым для приобретения учащимися компетенций, заявленных рабочей программой практики по реализуемому кафедрой направлению подготовки.

10 Перечень учебной литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Основная литература

1. Оптические устройства оптико-электронных приборов [Текст] : учеб.справочник / М. П. Егоренко, В. С. Ефремов. – Новосибирск :СГУГиТ, 2017 – 55 с.
2. Оптоэлектроника [Текст] / О. Н. Ермаков [и др.]. - Москва : Янус-К, 2010-.Ч. 1: Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника. Ч. 1. - 2010. - 699 с.
3. Основы оптоэлектроники / [Суэмацу Я., Катаока С., Кисино К. и др.]; Перевод с яп. Э. Г. Азербаетова и др.; Под ред. К. М. Голанта. - Москва : Мир, 1988. - 285 с.
4. Введение в оптоэлектронику : Учеб.пособие по курсу "Оптоэлектроника" / В. А. Голенищев-Кутузов, А. И. Ларюшин, Г. Р. Еникеева, А. В. Голенищев-Кутузов; Под ред. В. А. Белавина; Моск. энерг. ин-т. - Москва : МЭИ, 1992. - 95 с.
5. Мухин, Ю.А. Приборы и устройства полупроводниковой оптоэлектроники : Учеб.пособие по курсу "Оптоэлектроника" / Ю. А. Мухин; Под ред. В. Н. Бодрова, Г. И. Обидина; Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т). - Москва : Изд-во МЭИ, 1996. - 297 с.
6. Розеншер, Э. Оптоэлектроника / Э Розеншер, Б. Винтер ; пер. с фр. под ред. О. Н. Ермакова. - 2-е изд., испр. - Москва :Техносфера, 2006 (М. : Типография "Наука" РАН). – 588с.
7. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю. Г. Якушенков. — Москва : Логос, 2013. — 376 с. — ISBN 978-5-98704-652-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14323.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Илюхин, И. М. Методика проектирования оптико-электронных приборов на основе теории оптико-электронных систем [Электронный ресурс] : электронное учебное издание : учебное пособие по дисциплине "Оптические и оптико-электронные системы и приборы" / И. М. Илюхин, С. Б. Каледин ; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Фак. Радиоэлектроника и лазерная техника", Каф. "Лазерные и оптико-электронные системы". - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.
2. Проектирование оптико-электронных приборов : Учеб.для студентов вузов, обучающихся по направлению "Оптотехника" и специальности "Оптико-электрон. приборы и

системы" / [Ю. Б. Парвулюсов, С. А. Родионов, В. П. Солдатов и др.]; Под ред. Ю. Г. Якушенкова. - 2. изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2000. - 486

3. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Оптотехника" и спец. "Оптико-электрон. приборы" / Ю. Г. Якушенков. - 4. изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 1999. - 478,

4. Федосеев, В. И. Оптико-электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Оптотехника" и специальности "Оптико-электронные приборы и системы" / В. И. Федосеев, М. П. Колосов. - Москва : Логос, 2007. - 247 с.

5. Парвулюсов, Ю. Б. Курсовое проектирование оптико-электронных приборов : учебное пособие : для студентов направлений подготовки 551900 и 654000 "Оптотехника" по специальностям 190700 "Оптико-электронные приборы и системы" и 072300 "Лазерная техника и лазерные технологии" / Парвулюсов Ю. Б., Елисеева Г. Н. ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный университет геодезии и картографии. - Москва : МИИГАиК, 2001-.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/> Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики.

2. <http://cyberleninka.ru/> - КиберЛенинка, научная электронная библиотека открытого доступа.

3. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPR Smart, цифровой образовательный ресурс.

4. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime».

11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Графическая система автоматизированного проектирования КОМПАС.
2. Текстовый редактор MicrosoftWord;
3. Программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel;
4. Программа подготовки презентаций MicrosoftPowerPoint.