

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Оптические измерения

---

---

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии (совместно с Евразийским  
национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Оптические измерения» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области разработки классических и новых методов оптических измерений, проектирования измерительных оптико-электронных приборов и систем, отвечающим современным требованиям по скорости измерения, точности и достоверности получаемых результатов измерения, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Оптические измерения» предусматривает приобретение практических навыков при решении проектных задач и формирование типа проектного и системного мышления. Предусматривается изучение основных принципов метрологии, источников погрешностей, методов обработки результатов измерения, проектирования и анализа современных и классических методов и приборов, изучение опыта применения оптико-электронных приборов и систем для решения актуальных научно-технических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Оптические измерения относится к базовой части блока 1 учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	Физика Оптика и физика лазеров	Технологическая практика Преддипломная практика Междисциплинарный государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности : проектно-конструкторский и проектно-технологический )</b>			
	ПК-2 Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты		Технологическая практика Преддипломная практика Междисциплинарный государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
	ПК-5 Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	Лазерные информационные системы	Технологическая практика Преддипломная практика Междисциплинарный государственный экзамен Выпускная квалификационная работа

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.



ПК-2 Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты.

ПК-5 Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные положения и определения метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества;
- методы обработки результатов измерений;
- критерии оценки качества оптических систем;
- основные методы и приборы, используемые в оптических измерениях, системах технического зрения;
- методы цифровой обработки изображений.

**Уметь:**

- анализировать основные оптические характеристики оптических систем;
- оценивать качество оптических систем;
- проводить обработку результатов измерений;
- оценивать погрешности измерения;
- анализировать и выбирать наиболее рациональный метод измерений с функциональной, технической и экономической точек зрения;
- проектировать оптические системы типовых измерительных систем.

**Владеть:**

- навыками проектирования и моделирования оптических измерительных систем и методами оценки качества оптических систем.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	51	27	24		
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	34	18	16		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17	9	8		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	129	81	48		
<b>Курсовая работа "Оптические измерения"</b>	72	72			
Общая трудоемкость	час	180	108	72	
	зач. ед.	7	5	2	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Основы высокоточных оптических измерений	Основные положения метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества. Методы обработки результатов измерений. Анализ качества оптических систем (монохроматические и хроматические aberrации, волновые aberrации, ЧКХ, ФРТ и т.д.). Типовые методы и приборы, используемые в оптических измерениях. Системы технического зрения и методы цифровой обработки изображений. Изучение опыта применения измерительных оптико-электронных приборов и систем для решения современных научно-технических задач.

(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Основы высокоточных оптических измерений	34		17		201	252

### 6. Лабораторный практикум (при наличии):

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Типовая обработка результатов измерений; Измерение качества изображений, формируемых оптической системой.	17

7. Практические занятия (семинары) (при наличии): не предусмотрено.

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Контрольные вопросы, сценарии к проведению лекций и практических занятий, подбор вопросов для докладов. Компьютерный класс, оснащённый видеопроектором.

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

(указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

а) программное обеспечение: Стандартное программное обеспечение ЭВМ.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru>

- поисковая система Google <https://www.google.ru>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus>



- РИНЦ - национальная библиографическая база данных научного цитирования <https://elibrary.ru/authors.asp>
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

*(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)*

а) основная литература

1. Кирилловский В.К., Точилина Т.В.. ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ. Часть 1. Введение и общие вопросы. Точность оптических измерений. - СПб: Университет ИТМО, 2017. - 49с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_opt\\_mes\\_part\\_1\\_2017.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_part_1_2017.pdf)
2. Кирилловский В.К., Точилина Т.В.. ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ. Часть 2. Теория чувствительности оптических измерительных наводок. Роль оптического изображения - СПб: Университет ИТМО, 2017. - 65с [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_opt\\_mes\\_part\\_2\\_2017.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_part_2_2017.pdf)
3. Кирилловский В.К., Точилина Т.В.. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». 2-е изд. - СПб: Университет ИТМО, 2015. - 107с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_opt\\_mes\\_task\\_2015\\_part1.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_task_2015_part1.pdf)
4. Кирилловский В.К., Точилина Т.В.. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине "Оптические измерения" – 2-е изд - СПб: Университет ИТМО, 2017. - 158с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_opt\\_mes\\_task\\_2017\\_part2.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_task_2017_part2.pdf)

б) дополнительная литература

1. Зверев В.А., Точилина Т.В.. ОСНОВЫ ОПТОТЕХНИКИ - СПб: Университет ИТМО, 2014. - 307с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_base\\_optotech\\_2014.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_base_optotech_2014.pdf)
2. Цуканова Г.И.. Прикладная оптика. Часть 1. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_app\\_optics\\_2008.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_app_optics_2008.pdf)
3. Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Багдасарова О.В.. Прикладная оптика. Часть 2. - СПб: Университет ИТМО, 2014. - 83с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_app\\_opt\\_lab\\_part\\_2\\_2014.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_app_opt_lab_part_2_2014.pdf)
4. Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Багдасарова О.В.. Прикладная оптика. Часть 1. - СПб: НИУ ИТМО, 2013. - 73с. [http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book\\_2013\\_1337.pdf](http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_2013_1337.pdf)
5. Е.М. Гоголева, Е.П. Фарафонтова./ Прикладная оптика : учебное пособие — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016.— 184 с. ISBN 978-5-7996-1702-8. [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40646/1/978-5-7996-1702-8\\_2016.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40646/1/978-5-7996-1702-8_2016.pdf)

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

а) Методические указания для самостоятельной работы.

Рекомендуется использовать следующий перечень вопросов и заданий, охватывающий все темы дисциплины:

1. Домашнее задание по теме «Методы обработки результатов измерений».

Задание для самостоятельной проработки лекционного материала:

Провести типовую обработку результатов экспериментальных измерений по методике, рассмотренной на лекции.



- 1) Для каждой строки таблицы требуется:
  1. Провести анализ данных на наличие грубых ошибок (промахов);
  2. Определить среднее значение интенсивности отражённого сигнала аср;
  3. Определить остаточную погрешность  $\rho_i$ , (проверить, что сумма погрешностей  $\sum \rho_i = 0$ );
  4. Определить среднюю квадратическую погрешность данного ряда измерений  $\sigma$ , вероятную погрешность измеряемой величины  $\varepsilon$ , среднюю квадратическая погрешность результата измерений  $\Sigma$ , вероятную погрешность результата  $E$ .
  5. Построить гистограмму, эмпирическую кривую и кривую нормального распределения. Произвести проверку соответствия эмпирического распределения измеряемой величины теоретическому нормальному.
- 2) На основе полученных результатов среднего значения для каждой длины волны построить график отклика кожи на излучения  $a(\lambda)$ .
2. Домашнее задание 2 творческого уровня предполагает выполнение проекта по одному из направлений:
  1. Измерение геометрических aberrаций объектива камеры смартфона;
  2. Измерение размеров объектов с помощью камеры;
  3. Измерение 3D объектов с помощью камеры;
  4. Определение количества объектов в поле зрения оптической системы;
  5. Измерение объёма объектов;
  6. Измерение траектории перемещения объектов;
  7. Распознавание образов с помощью цифровой обработки изображений;
  8. Измерение биометрических параметров лица человека;
  9. Триангуляционный датчик измерения расстояния;
  10. Измерение и обработка рисунка радужки глаза;
  11. Измерение основных параметров объектива камеры;
  12. Обработка интерференционных картин;
  13. Определение наклона прибора с помощью измерения уровня жидкости;
  14. Иммерсионный метод измерения формы объектов;
  15. Измерение и обработка отпечатков пальцев.

б) Методические указания для подготовки доклада

Цель выполнения доклада – закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, практических навыков, полученных студентами во время изучения дисциплины «Оптические измерения», а также создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, делать на основе ее изучения выводы и обобщения. Студенты овладевают методологией проведения научных исследований; грамотного и логичного изложения материала; аргументированного собственного отношения к рассматриваемой проблеме (теме работы).

Тема доклада студентов должна:

- отвечать содержанию учебной программы для дисциплины «Оптические измерения»;
- иметь четкое и короткое название;
- отвечать сущности задач, которые изучаются.

Структурными элементами доклада являются:

Вводная часть

- титульный лист (образец в приложении А)
- содержание;
- введение.

Основная часть

- три (возможно два) раздела;
- заключение

Список использованной литературы

Приложения.



Доклад оформляется в бумажном и электронном виде (в формате .doc), а также оформляется презентация в электронном виде (в формате .ppt), отражающая все структурные элементы доклада.

Титульный лист содержит наименование высшего учебного заведения, департамента, где выполнена работа; фамилия, имя, отчество автора; тема работы; шифр и наименование специальности; шифр группы; ученая степень, ученое звание, фамилия, имя и отчество руководителя работы; город и год.

Текст доклада следует печатать, соблюдая следующие параметры:

- формат бумаги - А4 (210x297 мм) на одной стороне листа,
- размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм,
- абзац - 10 мм,
- шрифт Times New Roman размером 14 пт (с одинарным межстрочным интервалом) или 12 (интервал полуторный),

- форматирование - выравнивание по ширине листа,

- переносы в тексте автоматические,

- отступы и интервалы - 0 см,

- при настройке позиции «Положение на странице» - снять все галочки,

- сквозная нумерация страниц текста арабскими цифрами, включая список использованных источников и приложения (титульный лист не нумеруется). Номер страницы проставлять внизу страницы в средней ее части без точки в конце и не заключая в дефисы. Номер страницы не должен сливаться с текстом. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки, приложения включают в общую нумерацию страниц документа.

Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформление иллюстраций (таблиц, графиков и т.п.) должно удовлетворять требованиям: равномерная плотность, контрастность и чёткость букв, цифр, знаков и изображения по всей работе.

Каждый раздел (Введение, разделы основной части, Заключение) должен начинаться с новой страницы и иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок. Раздел можно разбивать на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов и подразделов должны соответствовать наименованиям, приведённым в Содержании. Разделы могут обозначаться как Главы.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки разделов следует располагать посередине строки, печатать прописными буквами без точки в конце.

Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы без точки в конце.

Интервал между заголовками разделов и текстом должен быть не менее 6 пунктов.

Пункты и подпункты основной части следует писать с абзацного отступа.

По окончании работы необходимо тщательно отредактировать рукопись, поскольку наличие орфографических, стилистических, оформительских ошибок может отрицательно сказаться на оценке работы. Все листы работы следует сброшюровать.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Все иллюстрации называются Рисунок и нумеруются.

Если рисунок один, то он обозначается «Рис. 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой. Например, Рис. 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование. Слово «Рис.» и наименование помещают после иллюстрации и располагают по центру.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рис. А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в



соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Сокращения слова рисунок при ссылке в тексте недопустимы.

Приложение оформляют как продолжение работы на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного раздела работы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в выпускной работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

На все приложения в основном тексте документа должны быть сделаны ссылки, а в содержании перечислены все приложения с указанием их номера и заголовка.

Перечень тем докладов:

1. Системы дополненной и виртуальной реальности;
2. Оптические волноводы с дифракционными решетками;
3. Оптические системы малых спутников (CubeSat);
4. Методы трассировки лучей, используемые в компьютерных играх;
5. Проекционные системы на здания и архитектурные сооружения (Луч света);
6. Оптические системы, используемые в роверах и летательных аппаратах для исследования атмосферы и поверхности Марса;
7. Оптические системы, используемые в роверах и летательных аппаратах для исследования атмосферы и поверхности Венеры;
8. Оптические системы, используемые в роверах и летательных аппаратах для исследования Луны;
9. Телескопы космического базирования;
10. Крупнейшие телескопы наземного базирования;
11. Концентраторы солнечной энергии;
12. Лазерные 3D сканеры, принцип работы, применение;
13. Лазерные лидары;
14. Беспилотные автомобили;
15. Системы определения скорости автомобиля;
16. Системы определения номеров автомобилей;
17. Системы распознавания лиц;
18. Определение эмоций человека;
19. Зрение насекомых;
20. Методы 3D регистрации лиц человека, обработка изображений с целью выделения биометрических данных;
21. Методы исследования оптических параметров глаза человека;
22. Оптические модели глаза человека;
23. Биомедицинские сенсоры для неинвазивных измерений;
24. Оптическая система телескопа James Webb;
25. Оптическая система телескопа Hubble и проблемы контроля зеркал;
26. Методы контроля астрономических зеркал крупнейших в мире телескопов;
27. Интерферометр для измерений длин и перемещений;
28. Методы контроля free-form зеркал;
29. Наноскальпель и нанопинцет.



в) Методические указания для выполнения курсовой работы.

В процессе выполнения курсовой работы студент рассчитывает конструктивные параметры объектива, используя методику расчёта объектива-монохромата. Результаты расчётов конструктивных параметров используются для дальнейшей оптимизации и анализа. Каждый студент решает задачи в соответствии с данными таблицей 1, где сформирована таблица вариантов задания. Номер задания соответствует порядковому номеру ФИО студента по журналу группы.

Таблица 1.

Варианты задания для расчёта лазерного объектива					
№ по журналу	$\lambda$ , мкм	D:f	Двх зр., мм	S'f', мм	Каталог
1	0.6328 (He-Ne)	1:3.4	25.4		ЛЗОС
2	0.6328 (He-Ne)		25.4	60	ЛЗОС
3	0.532 (DPSS)	1:3.8	30		ГОСТ
4	0.5438 (He-Ne)	1:5	30		HOYA
5	1.064 ND:Glass)	1:3	12.5		O'HARA
6	0.470	1:2.5	30		Hikari
7	0.460	1:2	50		CDGM
8	0.638	1:3	70		ZEON
9	10.6 (CO2)	1:3	30		ЛЗОС
10	0.440	1:5	25.4		Schott
11	0.6328 (He-Ne)		80	100	ЛЗОС
12	10.6	1:5	50		Schott_IG
13	0.532	1:6.25	120		Schott
14	0.515	1:5	100		ЛЗОС
15	1.054 (ND:YAG)	1:3	12.5		Corning
16	10.6	1:7	75		Schott_IRG
17	0.488(Argon)	1:5		75	ЛЗОС
18	0.5145 (Argon)	1:4	25.4		ГОСТ
19	1.054 (ND:Glass)	1:5	12		Corning
20	0.760 (Ti:Al2O3)	1:4.5		33	ЛЗОС
21	0.6943 (Ruby)	1:6	8		O'HARA
22	0.4416 (HeCd)	1:5	5		ЛЗОС
23	0.3536	1:3	12.5		ГОСТ

Каждый студент решает задачи в соответствии с данными приложения, где сформирована таблица вариантов задания. **Номер задания соответствует порядковому номеру ФИО студента по журналу группы.** Выполненное студентом задание должно быть оформлено на листах формата А4.

Отчёт о выполнении домашнего задания должен содержать следующие структурные элементы:

- 1) титульный лист с обязательным указанием порядкового номера, закреплённого за каждым студентом, а также номеров задач и вариантов (см. таблицу с заданием);
- 2) условия задачи с исходными данными для расчёта:
  1. решение задач по формулам;
  2. анализ качества полученной оптической системы до оптимизации.
  3. описание метода и операндов, используемых при оптимизации.
  4. графические материалы по результатам расчётов;
- 3) список использованных источников информации;
- 4) приложения (распечатки расчётов).

При оформлении решения задач следует привести формулы, по которым выполняются расчёты, выделив эти формулы в отдельную строку. Все использованные в формуле символы



(если они ранее не присутствовали в отчёте по данному домашнему заданию), следует пояснить в тексте, следующем за формулой.

Формулы полезно нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках. Номера формул занимают крайнее правое положение в строке.

Если расчёт выполняется по известным формулам, то следует дать ссылку на источник информации, где содержится теоретический материал. В том случае, когда для расчёта требуется выполнить преобразования известных формул, следует изложить этот оригинальный материал подробно.

Округления величин, предложенных в исходных данных, а также округление результатов промежуточных расчётов, не допускаются.

Рисунки, чертежи оптических элементов с ходом лучей следует выполнять в масштабе с использованием графических редакторов или вручную. На графиках следует показывать координатную сетку и размерность величин, откладываемых по осям.

б) Методические указания для подготовки отчёта по курсовой работе.

Курсовая работа студентов должна:

- отвечать содержанию учебной программы для дисциплины «Курсовая работа "Оптические измерения"»;
- отвечать сущности задач, которые изучаются в курсе Оптические измерения.

Структурными элементами доклада являются:

Вводная часть

- титульный лист
- содержание;
- введение.

Основная часть

- три (возможно два) раздела;
- заключение

Список использованной литературы

Приложения.

Курсовая работа оформляется в бумажном и электронном виде (в формате .doc), а также оформляется презентация в электронном виде (в формате .ppt), отражающая все структурные элементы работы.

Титульный лист содержит наименование высшего учебного заведения, департамента, где выполнена работа; фамилия, имя, отчество автора; тема работы; шифр и наименование специальности; шифр группы; ученая степень, ученое звание, фамилия, имя и отчество руководителя работы; город и год.

Текст курсовой работы следует печатать, соблюдая следующие параметры:

- формат бумаги - А4 (210x297 мм) на одной стороне листа,
- размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм,
- абзац - 10 мм,
- шрифт Times New Roman размером 14 пт (с одинарным межстрочным интервалом) или 12 (интервал полуторный),
- форматирование - выравнивание по ширине листа,
- переносы в тексте автоматические,
- отступы и интервалы - 0 см,
- при настройке позиции «Положение на странице» - снять все галочки,
- сквозная нумерация страниц текста арабскими цифрами, включая список использованных источников и приложения (титульный лист не нумеруется). Номер страницы проставлять внизу страницы в средней ее части без точки в конце и не заключая в дефисы. Номер страницы не должен сливаться с текстом. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки, приложения включают в общую нумерацию страниц документа.



Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформление иллюстраций (таблиц, графиков и т.п.) должно удовлетворять требованиям: равномерная плотность, контрастность и чёткость букв, цифр, знаков и изображения по всей работе.

Каждый раздел (Введение, разделы основной части, Заключение) должен начинаться с новой страницы и иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок. Раздел можно разбивать на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов и подразделов должны соответствовать наименованиям, приведённым в Содержании. Разделы могут обозначаться как Главы.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки разделов следует располагать посередине строки, печатать прописными буквами без точки в конце.

Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы без точки в конце.

Интервал между заголовками разделов и текстом должен быть не менее 6 пунктов.

Пункты и подпункты основной части следует писать с абзацного отступа.

По окончании работы необходимо тщательно отредактировать рукопись, поскольку наличие орфографических, стилистических, оформительских ошибок может отрицательно сказаться на оценке работы. Все листы работы следует сброшюровать.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Все иллюстрации называются Рисунок и нумеруются.

Если рисунок один, то он обозначается «Рис. 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой. Например, Рис. 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование. Слово «Рис.» и наименование помещают после иллюстрации и располагают по центру.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рис. А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Сокращения слова рисунок при ссылке в тексте недопустимы.

Приложение оформляют как продолжение работы на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного раздела работы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине строки слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Курсовая работа должна содержать следующие пункты:

условия задачи с исходными данными для расчёта;

решение задач по формулам;

анализ качества полученной оптической системы до оптимизации.

описание метода и операндов, используемых при оптимизации.

графические материалы по результатам расчётов;

При оформлении решения задачи следует привести формулы, по которым выполняются расчёты, выделив эти формулы в отдельную строку. Все использованные в формуле символы



(если они ранее не присутствовали в отчёте), следует пояснить в тексте, следующем за формулой.

Если расчёт выполняется по известным формулам, то следует дать ссылку на источник информации, где содержится теоретический материал. В том случае, когда для расчёта требуется выполнить преобразования известных формул, следует изложить этот оригинальный материал подробно.

Округления величин, предложенных в исходных данных, а также округление результатов промежуточных расчётов, не допускаются.

Рисунки, чертежи оптических элементов с ходом лучей следует выполнять в масштабе с использованием графических редакторов или вручную. На графиках следует показывать координатную сетку и размерность величин, откладываемых по осям.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Оптические измерения» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

### **Разработчики:**

Доцент,  
Кафедра «Нанотехнологии и  
микросистемная техника»  
должность, название кафедры



подпись

Дружин В.В.  
инициалы, фамилия

**Руководитель программы**  
Доцент,  
Кафедра «Нанотехнологии и  
микросистемная техника»  
должность, название кафедры



подпись

С.В.Агасиева  
инициалы, фамилия

**ИО заведующего кафедрой**  
Доцент,  
Кафедра «Нанотехнологии и  
микросистемная техника»  
должность, название кафедры



подпись

С.В.Агасиева  
инициалы, фамилия