

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Проектирование оптических приборов

по направлению подготовки

12.03.02 Опотехника

Направленность (профиль) подготовки :
Оптико-электронные приборы и системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

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:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Умеет применять знания математики в профессиональной деятельности при моделировании и проектировании

ИОПК 1.2 Умеет применять общинженерные знания в профессиональной деятельности

ИОПК 1.3 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике

ИОПК 4.1 Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности

ИОПК 4.2 Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения

ИПК 2.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптоэлектроники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

ИПК 2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач.

ИПК 2.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

2. Задачи освоения дисциплины

– Ознакомить обучающихся с методиками расчёта и анализа характеристик типовых узлов, отдельных компонентов оптических систем.

– Научить обучающихся пользоваться технической литературой, справочными материалами, каталогами, стандартами, библиотеками оптических систем.

– Ознакомить обучающихся с правилами выполнения рабочих чертежей оптических деталей и сборочных чертежей оптических узлов в соответствии с ЕСКД.

– Ознакомить обучающихся со способами конструирования узлов крепления оптических деталей, приемам компоновки узлов и прибора в целом.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Основы оптики, Физическая оптика, Геометрическая оптика, Прикладная оптика, Расчёт оптических систем.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 30 ч.

-практические занятия: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Краткое содержание темы. Общие задачи и методы конструирования типовых узлов оптических приборов. Знакомство с системой ZEMAX.

Тема 2. Типовые элементы типовых узлов ОП и требования к ним.

Краткое содержание темы. Расчёт и моделирование однолинзовой и двухкомпонентной оптической системы, зеркал сферических и плоских.

Тема 3. Конструкции типовых узлов оптических приборов.

Краткое содержание темы. Расчёт и моделирование зеркальных телескопов.

Тема 4. Показатели качества типовых узлов ОП.

Краткое содержание темы. Эксплуатационные, конструктивные и технологические качества узлов оптических приборов и обеспечение их в процессе конструирования.

Тема 5. Основы проектирования типовых и специальных оптических приборов.

Краткое содержание темы. Расчёт расширителя лазерного пучка, монокуляра с призмной системой, микроскопа.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение тестов, выполнение домашних и практических работ, изучение теории по методическому пособию.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

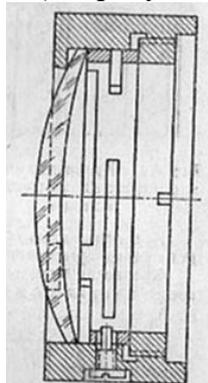
Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит восемь теоретических вопросов и задач. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Теоретические вопросы в каждом билете сформулированы для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: ОПК-1, ПК-2, ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИПК 2.1, ИПК 2.2, ИПК 2.3.

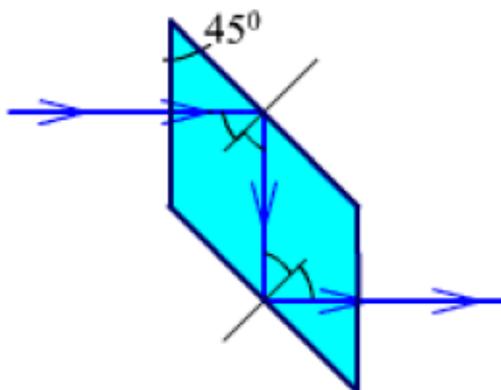
Задачи сформулированы для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: ОПК-1, ОПК-4, ПК-2, ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 4.1, ИОПК 4.2, ИПК 2.1, ИПК 2.2, ИПК 2.3.

Примерный перечень теоретических вопросов.

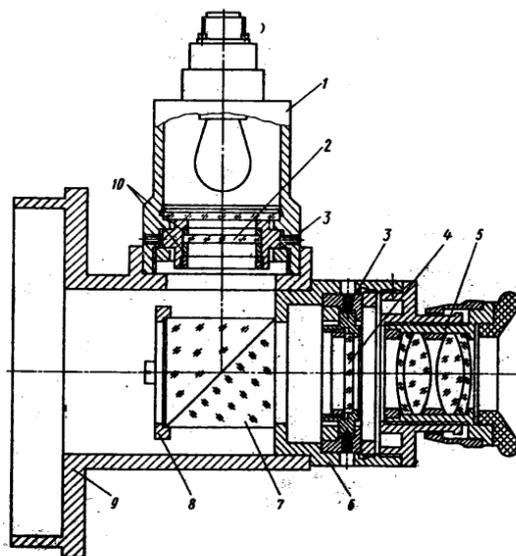
1. Перечислить aberrации осевой точки.
2. Дать определение термина «Число Штреля».
3. Определить тип крепления линзы (см. рисунок).



4. Как маркируется призма, изображённая на рисунке?

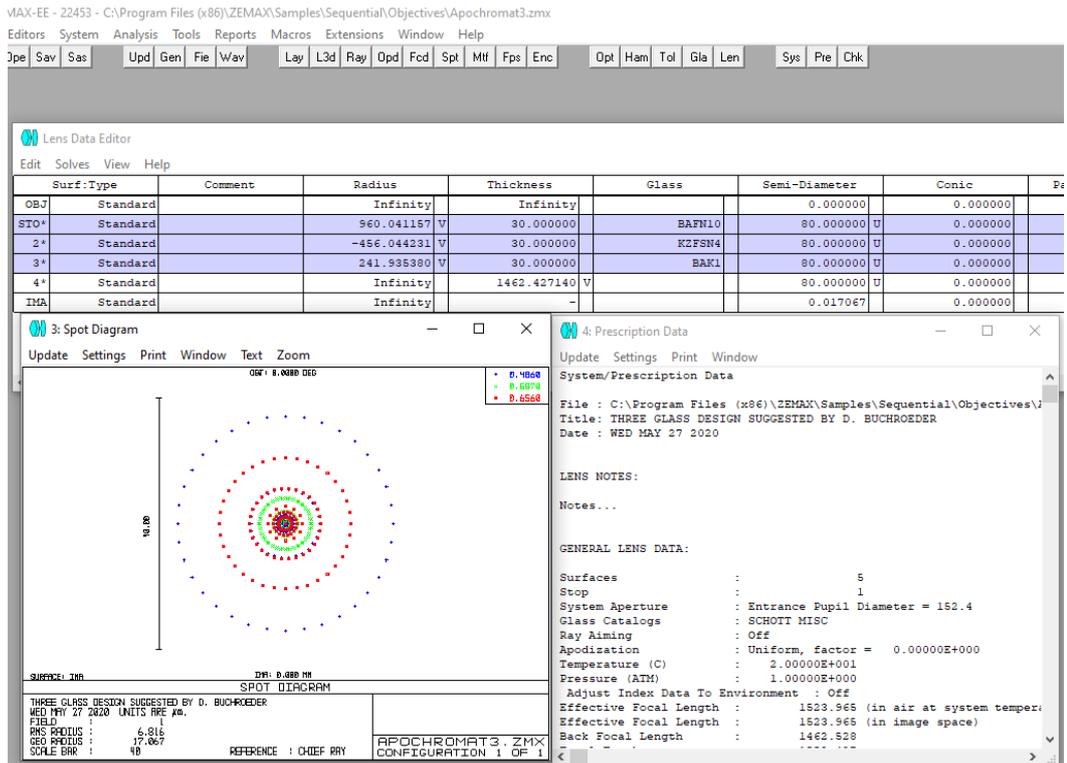


5. По сборочному чертежу оптического узла (см. рисунок) определить, к какому типу оптической системы он относится (конденсор, телескопический объектив, окуляр, фотографический объектив, микрообъектив).

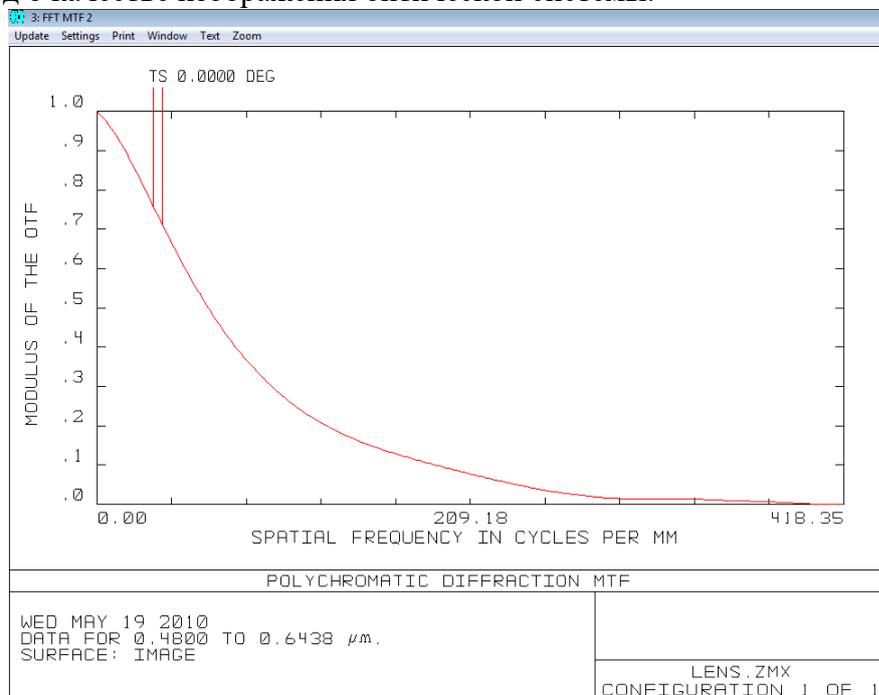


Примеры задач.

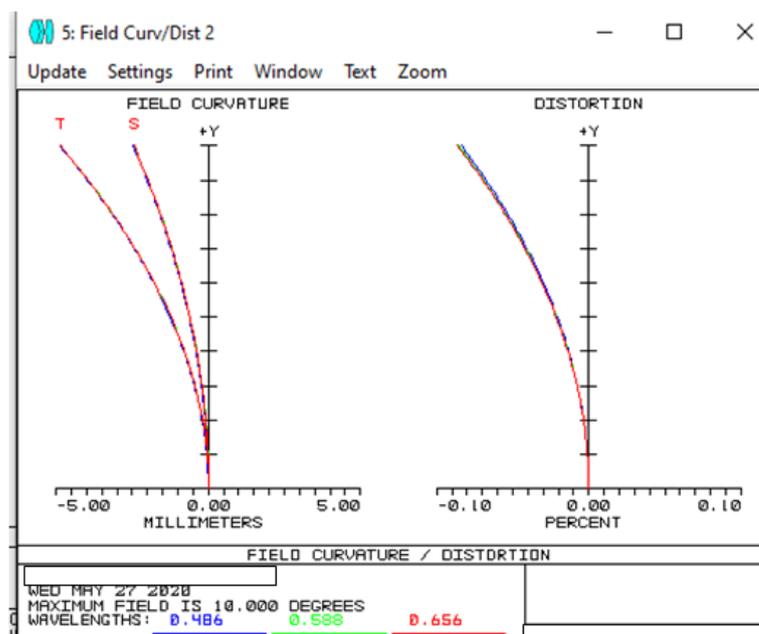
1. Оценить качество изображения оптической системы по диаграмме пятна рассеяния (см. рисунок).



2. Определить разрешающую способность оптической системы, используя ее частотно-контрастную характеристику (см. рисунок). Оценить предел разрешения этой оптической системы (если она имеет относительное отверстие 1/4.5), используя критерий Релея. Сравнивая предельную разрешающую способность, оцененную по критерию Релея, с разрешающей способностью, определенной по частотно-контрастной характеристике, сделать вывод о качестве изображения оптической системы.



3. Даны графики астигматизма, кривизны изображения и дисторсии объектива (см. рисунок). Определить значения астигматизма и кривизны изображения. Определить к какому типу относится объектив (апохромат, ахромат, монохромат).



| Компетенция | Индикатор компетенции ¹ | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|---|---|---|
| | | незачет | зачет |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием | ИОПК 1.1 Умеет применять знания математики в профессиональной деятельности при моделировании и проектировании | Обучающийся имеет поверхностные знания математики и не может использовать их в профессиональной деятельности при моделировании и проектировании | Обучающийся демонстрирует знания математики и применяет их в профессиональной деятельности при моделировании и проектировании |

¹ В случае реализации образовательной программы по ФГОС ВО 3+ графа не заполняется.

| | | | |
|---|---|--|---|
| ем, технолог иями произво дства оптотех ники, оптичес ких и оптико- электрон ных приборо в и комплек сов | | | |
| | ИОПК 1.2 Умеет применять общинженерны е знания в профессиональн ой деятельности | Обучающийся не владеет общинженерными знаниями и не может использовать их в профессиональной деятельности | Обучающийся имеет общинженерные знания и применяет их в профессиональной деятельности |
| | ИОПК 1.3 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике | Обучающийся не знает естественных наук и не применяет их в инженерной практике | Обучающийся проявляет знания естественных наук и использует их в инженерной практике |
| ОПК-4 Способе н понимат ь принцип ы работы совреме нных информа ционных технолог ий и использо вать их для решения задач професс иональн ой деятельн ости | ИОПК 4.1 Использует современные информационны е технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональн ой деятельности | Обучающийся не может применять современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности | Обучающийся демонстрирует знания и применяет современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| | ИОПК 4.2 Соблюдает требования | Обучающийся не знает и не основывает свои действия на требованиях | Обучающийся демонстрирует знания и руководствуется требованиями |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | информационно й безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения | информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения | информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения |
| ПК-2 Способе н к анализу, расчёту, проекти рованию и констру ированию в соответ ствии с техничес ким задание м типовых систем, приборо в, деталей и узлов оптотех ники на схеме техническ ом и элемент ном уровнях, в том числе с использо ванием систем автомат изирова нного проекти рования | ИПК 2.1 Разрабатывает функциональн ые и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструировани я | Обучающийся не может разрабатывать функциональные и структурные схемы оптотехники, имеет смутное представление о физических принципах действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования | Обучающийся может разрабатывать функциональные и структурные схемы оптотехники, уверенно определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования |
| | ИПК 2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональн ой деятельности различные численные методы, в том числе | Обучающийся не проявляет способность разрабатывать, реализовать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных | Обучающийся ориентируется в различных численных методах, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач, и может применять их в профессиональной деятельности, а также разрабатывать и реализовать |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач | оптических задач | новые |
| | ИПК 2.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования | Обучающийся не может разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию оптических и оптико-электронных приборов в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования | Обучающийся демонстрирует способность разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования |

Текущий контроль по дисциплине также влияет на результаты промежуточной аттестации: своевременное выполнение практических и домашних работ и успешное написание контрольной работы является показателем для автоматического допуска к сдаче зачёта.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2941>.

б) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов:

1. Использование программного комплекса "ZEMAX" по учебным курсам "Прикладная оптика" и "Конструирование оптических приборов": учебно-методическое пособие / Том. гос. ун-т, Радиофизический фак. ; [сост. Г. В. Симонова]. - Томск : [ТГУ], 2008. - 82 с.: ил.

2. Половцев И.Г., Симонова Г.В. Оптическое приборостроение: Учебное пособие / Под ред. И.В. Самохвалова. – Томск: Томский государственный университет, 2004. – 400с.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Справочник технолога-оптика М.А. Окатов, Э.А. Антонов, А. Байгожин и др./Под ред. М.А. Окатова – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2004. – 679с.
2. Справочник конструктора оптико-механических приборов. Панов В.А. и др., - Л.: Машиностроение, 1980. – 635с. (<https://dwg.ru/dnl/4416>).

б) дополнительная литература:

1. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. А. Самойлов [и др.] ; под ред. Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 423 с.
2. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 80 с.

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
– Microsoft Windows; Microsoft Office; ZEMAX; ProgeCAD; SolidWorks; КОМПАС-3D.
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ:
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>.
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ:
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>.
- ЭБС Лань: <http://e.lanbook.com>.
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>.
- Zemax: <https://www.zemax.com>.
- Edmund Optics Worldwide. <https://www.edmundoptics.com>.
- Molecular Expressions. <https://micro.magnet.fsu.edu/optics/index.html>.

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Симонова Галина Владимировна, ТГУ, радиофизический факультет, кафедра оптико-электронных систем и дистанционного зондирования, доцент;

Брюханов Илья Дмитриевич, ТГУ, радиофизический факультет, кафедра оптико-электронных систем и дистанционного зондирования, доцент.