

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Оптико-электронные приборы

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-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений.

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.

ПК-3 Способность 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 3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

ИОПК 3.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

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

ИПК 3.1 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 3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчёта с использованием специализированного программного обеспечения

ИПК 3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического

задания, стандартов качества, надёжности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. Задачи освоения дисциплины

- получить знания о принципах построения и функционирования оптико-электронных приборов, особенностях их конструкций;
- получить навыки наладки и эксплуатации оптико-электронных приборов;
- получить знания о методах синтеза и анализа оптико-электронных приборов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Основы оптики», «Физическая оптика», «Оптические приборы», «Теория оптических сигналов», «Цифровая обработка оптических сигналов», «Приемники и источники оптического излучения», «Фотометрия», «Проектирование оптических приборов», «Прикладная оптика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

-лекции: 64 ч.

-лабораторные: 64 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел 1. Общие сведения об ОЭП.

Тема 1. Обобщенная схема ОЭП. Методы работы ОЭП. Классификация ОЭП. Сравнение ОЭП с визуальными оптическими и радиоэлектронными приборами.

Раздел 2. Физические основы и элементы ОЭП.

Тема 1. Сигналы и помехи в ОЭП.

Тема 2. Оптическое излучение.

Тема 3. Влияние среды распространения оптического излучения на ОЭП.

Тема 4. Оптическая система ОЭП.

Тема 5. Приемники излучения.

Тема 6. Анализаторы изображения ОЭП.

Тема 7. Сканирование в ОЭП.

Тема 8. Модуляция и демодуляция сигналов в ОЭП.

Раздел 3. Методы расчета основных параметров и характеристик ОЭП.

Тема 1. Энергетический расчет ОЭП.

Тема 2. Точностной расчет ОЭП.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Организация самостоятельной работы студентов: самостоятельное изучение тем «Влияние среды распространения оптического излучения на ОЭП» и «Приемники излучения»; выполнение тестов с возможностью работы над ошибками; подготовка индивидуальных докладов для семинаров; выполнение домашней работы по решению задач; изучение теории по методическому пособию и оформление отчетов по лабораторным работам.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит тест из 10 заданий, проверяющих компетенций ПК-2, ПК-3. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень заданий теста

1. Задание 1. По методу работы ОЭП делятся на: 1) активные и пассивные; 2) автоматические и неавтоматические; 3) индикационные и следящие.

2. Задание 2. В систему первичной обработки информации ОЭП входит: 1) приемник излучения; 2) приемник излучения, приемная оптическая система; 3) приемник излучения, приемная оптическая система, источник излучения.

3. Задание 3. При активном методе работы ОЭП наилучшим образом удастся согласовать параметры: 1) источника излучения (передающей системы) и исследуемого объекта; 2) источника излучения (передающей системы), исследуемого объекта и среды распространения излучения; 3) источника излучения (передающей системы), исследуемого объекта, среды распространения излучения и приемной системы.

4. Задание 4. Бленды какого типа позволяют получить самые большие значения коэффициента ослабления: 1) круговые; 2) двойные; 3) кольцевые; 4) сотовые.

5. Задание 5. По физическому принципу действия оптические фильтры бывают: 1) интерференционными, поглощающими, поляризационными; 2) поглощающими, поляризационными, полосовыми; 3) поляризационными, полосовыми, интерференционными; 4) полосовыми, интерференционными, поглощающими.

6. Задание 6. Отношение спектральной плотности энергетической яркости температурного излучателя в некотором направлении к его коэффициенту поглощения для неполяризованного излучения, падающего на него в обратном направлении, является универсальной функцией: 1) длины волны и показателя преломления; 2) длины волны и температуры; 3) длины волны и коэффициента излучения.

7. Задание 7. Более высокая разрешающая способность ОЭП по сравнению с радиоэлектронными приборами обусловлена работой первых: 5) на больших длинах волн; 6) на меньших длинах волн.

8. Задание 8. Эффективный коэффициент излучения полости имитатора АЧТ: 1) всегда больше коэффициента излучения поверхности стенок; 2) всегда меньше коэффициента излучения поверхности стенок; 3) равен коэффициенту излучения поверхности стенок.

9. Задание 9. Селективными приемниками излучения являются: 1) болометр; 2) фоторезистор; 3) калориметр; 4) фотоэлектронный умножитель.

10. Задание 10. Определить оптическую плотность D_λ и коэффициент пропускания абсорбционного светофильтра τ_λ толщиной $l = 2,5$ мм для длины волны λ , если показатель поглощения стекла k_λ для этой длины волны равен $0,37 \text{ мм}^{-1}$ и данному составу стекла соответствует поправка на отражение света от двух поверхностей $D_p = 0,04$.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос в каждом билете проверяет следующие компетенции компетенций: ПК-2, ПК-3.

Второй вопрос в каждом билете проверяет следующие компетенции/индикаторы компетенций: ОПК-1, ОПК-3.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Принципы работы, элементы и характеристики ОЭП.
2. Вопрос 2. Растровая модуляция: измерительные свойства растров.
3. Вопрос 1. Влияние среды распространения оптического излучения на работу ОЭП.
4. Вопрос 2. Сканирование в ОЭП: траектории сканирования при регулярном поиске; сканирование вращающимися клиньями.
3. Вопрос 1. Назначение, структура и особенности оптической системы ОЭП.
4. Вопрос 2. Растровая модуляция: измерительные свойства растров.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Компетенция	Критерии оценивания результатов обучения	
	Незачтено	Зачтено
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.	Выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи	Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений.	Выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи	Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты

<p>ПК-2 Способность к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектронной техники на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>Выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи</p>	<p>Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты</p>
<p>ПК-3 Способность к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектронной техники на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>Выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи</p>	<p>Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты</p>

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23088>
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=9912>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23088>
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=9912>
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
- Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. Учебник для вузов. Изд. 6-е, перераб. и доп.- М.: Логос, 2011. - 468 с.
 - Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения (учебник для вузов). – М.: Логос, 2013.- 366 с.
 - Мирошников, М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов : учебное пособие / М. М. Мирошников. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010. – 704с.
 - Тымкул, В.М., Оптико-электронные приборы и системы. Теория и методы энергетического расчета: учебное пособие / В.М. Тымкул, Л.В. Тымкул. – Новосибирск: СГГА. – 2005. – 215 с.
 - Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Современные проблемы инфракрасной техники. Методич. пособие для вузов. - М.: МИИГАиК. 2011. - 84 с.

– Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными приемниками излучения. - М.: Университетская книга; Логос, 2007. - 192 с.

– Барский А.Г. Оптико-электронные следящие системы. Учебн. пособие для вузов. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. - 242 с.

б) дополнительная литература:

– Якушенков Ю.Г., Луканцев В.Н., Колосов М.П. Методы борьбы с помехами в оптико-электронных приборах. - М.: Радио и связь, 1981. - 180 с.

– Тарасов В.В. Оптико-электронные тепловизионные системы. Учебн. пособие. - М.: МИИГАиК, 2000. - 25 с.

– Ллойд Дж. Системы тепловидения. /Пер. с англ. Под ред. А. И. Горячева. - М.: Мир, 1978.

– Мосягин Г. М., Немчинов В.Б., Лебедев Е. Н. Теория оптико-электронных систем. - М.: Машиностроение, 1990.

– Порфирьев Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах. - Л.: Машиностроение, 1989.

– Орлов В.М., Самохвалов И.В. и др. Сигналы и помехи в лазерной локации. Радио и связь. Москва. 1985.

– Справочник по инфракрасной технике: в 4 т. / под ред. У. Вольфа, Г. Цисиса. – М.: Мир, 1999.

– Урмахер Л.С., Айзенштат Л.И. Офтальмологические приборы. - М.: Недра, 1988.

– Высокоточные угловые измерения. Под ред. Якушенкова Ю.Г. - М.: Машиностроение, 1987.

– Шульман М.Я. Автоматическая фокусировка оптических систем. - М.: Машиностроение, 1990.

– Захаров А.И. Новые теодолиты и оптические дальномеры. - М.: Недра, 1989.

– Ярославский Л. П. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии: Введение в цифровую оптику. - М.: Радио и связь, 1987.

– Теория оптических систем. Учебник для вузов. /Б.Н. Бегунов и др. М.: Машиностроение. 1981.

– Межерис Э. Лазерное дистанционное зондирование. - М.: Мир, 1987. – 550 с.

– Скворцов Г.Е. и др. Микроскопы. - Л.: Машиностроение, 1979.

– Плотников В.С. Геодезические приборы. - М.: Недра, 1987.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– 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/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

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.

15. Информация о разработчиках

Горлов Евгений Владимирович, к.ф.-м.н., доцент кафедры оптико-электронных систем и дистанционного зондирования РФФ НИ ТГУ