Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы и моделирование в оптотехнике

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

Курс: 1, семестры : 1 2

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**1**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	3
2	Всего часов	108	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	24	24
4	Лекции, час.	0	0
5	Практические занятия, час.	16	16
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16	11
8	из них практической подготовки, час.	8	11
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	6	6
11	Самостоятельная работа, час.	84	84
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.	Р контр.
13	Вид аттестации	Э	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №941 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 06.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.02 Оптотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Завьялова М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1/НА Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
	ПК-1/НА. 3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты
Профессиональные компетенции	ПК-2/НА Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
	ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
	ПК-2/НА. 4 Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
Профессиональные компетенции	ПК-4/НА Способность к разработке структурных и функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы
	ПК-4/НА. 3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1/НА. 3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	
уметь оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
иметь представление о физических основах формирования изображения в оптических системах с учетом различных факторов (условия освещения, неравномерность пропускания, экранирование, аберрации и др.);	Практические занятия; Самостоятельная работа
знать основные передаточные характеристики оптических систем и оценку влияния на них различных факторов (расфокусировка, вибрации и т.п.);	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 4 Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
знать основные методики оценки качества изображения и критериев качества изображения;	Практические занятия; Самостоятельная работа
знать основные математические и компьютерные модели формирования оптического изображения	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4/НА. 3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов	
уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Введение в теорию формирования изображений					
1. Основные определения и свойства. Математическое описание предметов и изображений.	1	0	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Основы теории формирования изображения идеальной оптической системой					
2. Исследование влияния различных факторов на ФРТ и ФКЭ	1	1	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Введение в теорию формирования изображений					
2. Использование системы канонических координат. Условия линейности и изопланатичности: их смысл и значение в теории формирования оптического изображения	1	0	1	ПК-2/НА.4, ПК-4/НА.3	практическое занятие
Дидактическая единица: Основы теории формирования изображения идеальной оптической системой					
3. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Основные понятия теории формирования изображений: зрачковая функция, функция рассеяния точки (ФРТ), оптическая передаточная функция (ОПФ).	1	0	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Оценка качества оптической системы					
3. Исследование влияния различных факторов на ОПФ	1	1	1	ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Основы теории формирования изображения идеальной оптической системой					
4. Некогерентная модель формирования изображения. Когерентная модель формирования изображения. Формирование изображения в частично-когерентном свете.	1	1	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Влияние аберраций на качество оптической системы					
4. Исследование влияния различных видов аберраций на характеристики качества оптических систем	1	1	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Основы теории формирования изображения идеальной оптической системой					

5. Моделирование формирования полихроматического изображения. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов.	2	2	2	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Оценка качества оптической системы					
6. Передача оптическими системами масштаба, энергии и структуры.	2	0	2	ПК-2/НА.3	практическое занятие
7. Связь предмета и изображения через ФРТ. Число Штреля. Понятие функции рассеяния линии (ФРЛ) и пограничной кривой. Функция концентрации энергии (ФКЭ).	2	2	2	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
8. Частотное представление структуры предмета. Связь предмета и изображения через ОПФ.	2	0	2	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Формирование оптического изображения с учетом влияния различных факторов					
18. Качество изображения зарегистрированного различными приёмниками (фотографическими, матричными электронными и др.)	1	0	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Основы теории формирования изображения идеальной оптической системой					
1. Оценка предельных характеристик качества изображения идеальной оптической системы.	2	1	2	ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Формирование оптического изображения с учетом влияния различных факторов					
5. Разработка программных модулей для моделирования формирования изображения с учетом различных факторов.	2	2	1	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие
Дидактическая единица: Влияние аберраций на качество оптической системы					
10. Аберрации оптических систем (поперечные и волновые). Визуализация аберраций.	4	2	0	ПК-2/НА.4, ПК-4/НА.3	практическое занятие
11. Анализ качества оптической системы по графикам аберраций и точечным диаграммам.	2	2	2	ПК-2/НА.4	практическое занятие
12. Математическая модель аберраций. Аппроксимация аберраций полиномами Цернике	2	2	2	ПК-2/НА.4	практическое занятие

Дидактическая единица: Формирование оптического изображения с учетом влияния различных факторов					
15. Оптический прибор - как цепочка линейных фильтров. Понятия эквивалентной ФРТ и ОПФ.	2	0	2	ПК-2/НА.3	практическое занятие
17. Анализ и оценка качества изображения типовых тест-объектов (полуплоскость, шпальные миры, решётки, радиальная мира).	2	2	2	ПК-1/НА.3, ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	практическое занятие

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Оценка качества оптической системы					
9. Соотношение фильтрования. Критерий Фуко.	20	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	самостоятельное изучение материала
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Влияние аберраций на качество оптической системы					
13. Допуска на величину аберраций в оптических системах различного назначения. Критерий Марешаля	8	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	самостоятельное изучение материала
Дидактическая единица: Формирование оптического изображения с учетом влияния различных факторов					
14. Формирование изображения оптическими системами с экранированием и оптическими системами с синтезированной апертурой. Влияние аподизации на формирование изображения.	5	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	самостоятельное изучение материала
16. Искажение изображений (вибрации, турбулентная атмосфера). Передача оптическим прибором сигналов малой протяженности.	7	0	0	ПК-2/НА.3, ПК-2/НА.4	самостоятельное изучение материала

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование влияния различных факторов на ФРТ и ФКЭ	Пр	Выполняет следующие виды работ: моделирование функции рассеяние точки и исследование влияния на нее различных факторов
2	Исследование влияния различных факторов на ОПФ	Пр	Выполняет следующие виды работ: оценивает качество различных оптических систем

3	Некогерентная модель формирования изображения. Когерентная модель формирования изображения. Формирование изображения в частично-когерентном свете.	Пр	Выполняет следующие виды работ: моделирование формирования изображения в частично-когерентном свете
4	Исследование влияния различных видов аберраций на характеристики качества оптических систем	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет аберрация оптических систем
5	Моделирование формирования полихроматического изображения. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: моделирование формирование полихроматического изображения
6	Связь предмета и изображения через ФРТ. Число Штреля. Понятие функции рассеяния линии (ФРЛ) и пограничной кривой. Функция концентрации энергии (ФКЭ).	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет ФРТ, числа Штреля, функции рассеяния линии и функции концентрации энергии
7	Оценка предельных характеристик качества изображения идеальной оптической системы.	Пр	Выполняет следующие виды работ: моделирование и расчет предельных характеристик качества изображений идеальной оптической системы
8	Разработка программных модулей для моделирования формирования изображения с учетом различных факторов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: разработка программных модулей, моделирование физических процессов и явлений в оптических системах
9	Аберрации оптических систем (поперечные и волновые). Визуализация аберраций.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет аберраций оптических систем
10	Анализ качества оптической системы по графикам аберраций и точечным диаграммам.	Пр	Выполняет следующие виды работ: проведение анализа качества оптической системы по графикам аберраций
11	Математическая модель аберраций. Аппроксимация аберраций полиномами Цернике	Пр	Выполняет следующие виды работ: проектирование оптических систем в программе Zemax
12	Анализ и оценка качества изображения типовых тест-объектов (полуплоскость, шпальные миры, решётки, радиальная мира).	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализирует и оценивает качество изображения типовых тест-объектов

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	ПК-2/НА.3	10	2
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
2		ПК-2/НА.3,ПК-2/НА.4	44	0
Подготовка к занятиям: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.3	10	4
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				

4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/НА.3,ПК-2/НА.4	20	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	ПК-1/НА.3	10	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
2	РГЗ/Реферат	ПК-4/НА.3	10	2
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	ПК-2/НА.4	34	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.3,ПК-2/НА.3,ПК-2/НА.4,ПК-4/НА.3	10	4
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/НА.3,ПК-2/НА.4	20	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Проведение занятий на реальном оборудовании в форме обсуждения	

2	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		
Контрольные работы:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84030.html (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"		
Семестр: 2		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана."		
Контрольные работы:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84030.html (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1/НА	ПК-1/НА 3. Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты			+
ПК-2/НА	ПК-2/НА 3. Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	+		+
	ПК-2/НА 4. Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений		+	+
ПК-4/НА	ПК-4/НА 3. Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Артюхина, Н. К. Техническая оптика : учебно-методическое пособие / Н. К. Артюхина. — Минск : БНТУ, 2019. — 114 с. — ISBN 978-985-550-952-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/248567 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Изучение погрешностей измерений : учебное пособие / составители Д. С. Бобученко [и др.]. — Минск : БНТУ, 2018. — 24 с. — ISBN 978-985-550-997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/248003 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Оптические измерения : учебное пособие / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин [и др.]. - Москва : Университетская книга ; Логос, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213072 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю. Г. Якушенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 376 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213082 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

5. Агапов, Н.А. Прикладная оптика : учеб. пособие / Н.А. Агапов ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 286 с. - ISBN 978-5-4387-0791-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043890 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

6. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник / Ю. Г. Якушенков. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 568 с. - ISBN 978-5-98704-533-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213765 (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Г. Якушенков . - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2011. - 568 с. - ISBN 978-5-98704-533-6 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469679 - Загл. с экрана.

2. Шандаров, С. М. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: Сборник статей : учебное пособие / С. М. Шандаров, В. В. Шепелевич, В. М. Шандаров ; под редакцией С. М. Шандарова [и др.]. — Москва : ТУСУР, 2013. — 275 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110374 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Чугуй Ю. В. Фурье-оптика протяженных объектов постоянной толщины : монография / Ю. В. Чугуй ; Мин-во науки и высшего образования Рос. Федерации [и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 455 с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221949

Интернет-ресурсы

1. Оптический журнал: научно-технический журнал, 2023. – Вып. 7 (Т.90) // АО “НПО ГОИ им. С.И. Вавилова”: сайт. – Санкт-Петербург. – 2008 – . – URL: https://www.opticjourn.ru/ (дата обращения: 13.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84030.html (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

3. Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- Загл. с экрана.

4. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации наглядного материала