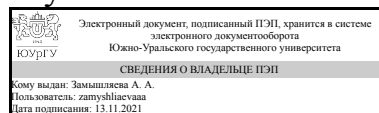


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



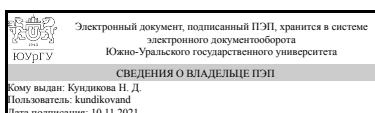
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.04.02 Современные проблемы фотоники
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

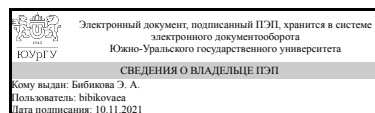
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



Э. А. Бибилова

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы фотоники» являются получение базовых знаний о предмете и области приложений фотоники, изучение инструментальных средств фотоники, её актуальных проблем и достижений, определение места фотоники и оптических технологий в современной физике. Задачи дисциплины: помочь студентам ориентироваться в многообразии современных оптических приборов и устройств, развить логическое мышление и подготовить к научному подходу при изучении технических дисциплин.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Современные проблемы фотоники» состоит из семи разделов: Предмет и задачи фотоники. Принципы работы лазеров. Взаимодействие оптических волн. Регистрация оптических сигналов. Передача оптических сигналов. Фотонные кристаллы. Метаматериалы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: Способы генерации, передачи и регистрации оптических сигналов, а так же способы их преобразования и управления ими
	Уметь: Применять полученные знания на практике, определять основные параметры излучения, работать с источниками и приемниками оптического излучения.
	Владеть: навыками по настройке приборов и юстировке их оптических элементов
ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Знать: Физические принципы и методы используемые в фотонике
	Уметь: Пользоваться научной литературой.
	Владеть: Полученными знаниями и современными компьютерными технологиями для описания работы и оформления результатов работы в виде отчетов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, В.1.01 Современные проблемы естествознания, Б.1.22 Компьютеры в научных исследованиях, Б.1.02 Иностранный язык	ДВ.1.02.01 Основы организации научных исследований, Б.1.24 Физика лазеров, В.1.11 Методы компьютерной оптики, Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр), Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и

	навыков научно-исследовательской деятельности (7 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.02 Иностранный язык	Знание английского языка на уровне, достаточном для чтения англоязычной научной литературы
Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знание основ линейной алгебры и аналитической геометрии
Б.1.22 Компьютеры в научных исследованиях	Иметь навыки работы с пакетами Mathlab, Mathcad
В.1.01 Современные проблемы естествознания	Ориентироваться в актуальных научных исследованиях в области оптики.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40	
Подготовка к диф. зачету по курсу Современные проблемы фотоники	20	20	
Чтение литературы по изучаемым темам, оформление отчетов по практическим занятиям, подготовка к сдаче отчетов	40	20	
Подготовка к зачету по курсу Современные проблемы фотоники	20	0	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предмет и задачи фотоники.	2	2	0	0
2	Принципы работы лазеров.	6	3	3	0
3	Взаимодействие оптических волн.	5	2	3	0
4	Регистрация оптических сигналов.	5	3	2	0

5	Передача оптических сигналов.	8	3	5	0
6	Фотонные кристаллы.	5	2	3	0
7	Метаматериалы.	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Фотон как носитель информации. Передача, прием и обработка оптических сигналов. Виды оптических сигналов и их характеристики. Источники и приемники когерентного излучения.	1
2	1	Новые материалы и среды в фотонике: фотонные кристаллы, метаматериалы. Приложения: интегральная оптика, оптоинформатика, голография, оптическая связь.	1
3	2	Открытый резонатор. Поперечные и продольные моды. Потери на зеркалах. Добротность.	1
4	2	Условие возбуждения. Непрерывный и импульсный режимы генерации лазеров. Модуляция добротности и синхронизация мод.	1
5	2	Типы лазеров - газовые, на красителях, твердотельные, полупроводниковые, волоконные.	1
6	3	Квадратично-нелинейные среды без центра инверсии. Волновое уравнение.	1
7	3	Метод медленно меняющихся амплитуд для плоских монохроматических волн. Самовоздействие. Генерация второй гармоники.	1
8	4	Измерение амплитуды, фазы, поляризации.	1
9	4	фотодиоды, фоторезисторы.	1
10	4	ФЭУ, ПЗС.	1
11	5	Направляемые волны. Типы оптических волноводов. Собственные моды волноводов.	1
12	5	Планарные волноводы. Волноводы с плавно изменяющимся показателем преломления. Одномодовый режим.	1
13	5	Дисперсия волноводных мод. Нелинейная оптика волноводов. Солитоны.	1
14	6	Среды с периодической модуляцией диэлектрической и магнитной проницаемостей. Типы фотонных кристаллов. Волны Блоха в периодических структурах. Дисперсионная диаграмма. Запрещенные фотонные зоны.	1
15	6	Дискретная дифракция. Медленный свет. Аналогия с оптическими кристаллами. Применения фотонных кристаллов. Многослойные периодические структуры. Просветляющие покрытия и диэлектрические зеркала.	1
16	7	Среды с отрицательным показателем преломления. Левая ориентация векторов E , H , k в бегущей волне.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Оптическая схема твердотельного лазера. Основные параметры твердотельного лазера и методы их измерения. Демонстрация оптической схемы твердотельного лазера. Демонстрация работы лазера и измерения основных параметров. Выполнение докладов студентами.	3
2	3	Элементы оптической памяти на основе динамических голограмм.	3

		Измерение дифракционной эффективности фоторефрактивной решетки. Выполнение докладов студентами.	
3	4	Полупроводниковые детекторы оптического излучения. Сравнение быстродействия p-n и p-i-n диодов, используемых в качестве детекторов излучения. Выполнение докладов студентами.	2
4	5	Предварительный расчет расходимости лазерного излучения. Демонстрация схемы для оценки расходимости пучка лазерного пучка. Измерение расходимости. Выполнение докладов студентами.	3
5	5	Волоконно-оптический световод как среда передачи информации. Введение излучения в оптоволокно. Измерение числовой апертуры оптического волокна. Выполнение докладов студентами.	2
6	6	Запись периодической структуры в фотополимере методами оптической литографии. Наблюдение полученной структуры в микроскоп. Определение размеров и периода структуры. Выполнение докладов студентами.	3

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Чтение литературы по изучаемым темам, подготовка к практическим занятиям. Подготовка презентации, подготовка к докладу.	Звелто О. Принципы лазеров. 4-е изд. М.: Лань, 1990., Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987., Ларкин А.И., Ф.Т.С. Юу. Когерентная фотоника. М.: БИНОМ, 2007., Кившарь Ю.С., Агравал Г.П. Оптические солитоны: от волоконных световодов до фотонных кристаллов. М.: Физматлит, 2005., Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. Приложение к журналу "Квант"; № 2, 2006. Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил. Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с. Одулов, С. Г. Лазеры на динамических решетках: Опт. генераторы на четырехволновом смешении. - М.: Наука, 1990. - 271 с. ил. Научные журналы, Информационный ресурс: http://link.springer.com . Научные журналы: Письма в Журнал технической физики, Успехи физических наук, Информационный ресурс: http://elibrary.ru , Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники».	20

<p>Подготовка к диф. зачету по курсу Современные проблемы фотоники.</p>	<p>Звелто О. Принципы лазеров. 4-е изд. М.: Лань, 1990., Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987., Ларкин А.И., Ф.Т.С. Юу. Когерентная фотоника. М.: БИНОМ, 2007., Кившарь Ю.С., Агравал Г.П. Оптические солитоны: от волоконных световодов до фотонных кристаллов. М.: Физматлит, 2005., Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. Приложение к журналу "Квант"; № 2, 2006. Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил. Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с. Одулов, С. Г. Лазеры на динамических решетках: Опт. генераторы на четырехволновом смешении. - М.: Наука, 1990. - 271 с. ил. Научные журналы, Информационный ресурс: http://link.springer.com. Научные журналы: Письма в Журнал технической физики, Успехи физических наук, Информационный ресурс: http://elibrary.ru, Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники».</p>	<p>10</p>
<p>Подготовка к зачету по курсу Современные проблемы фотоники.</p>	<p>Звелто О. Принципы лазеров. 4-е изд. М.: Лань, 1990., Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987., Ларкин А.И., Ф.Т.С. Юу. Когерентная фотоника. М.: БИНОМ, 2007., Кившарь Ю.С., Агравал Г.П. Оптические солитоны: от волоконных световодов до фотонных кристаллов. М.: Физматлит, 2005., Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. Приложение к журналу "Квант"; № 2, 2006. Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил. Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с. Одулов, С. Г. Лазеры на динамических решетках: Опт. генераторы на четырехволновом смешении. - М.: Наука, 1990. - 271 с. ил. Научные журналы, Информационный ресурс: http://link.springer.com. Научные журналы: Письма в Журнал технической физики, Успехи физических наук, Информационный ресурс:</p>	<p>10</p>

	http://elibrary.ru, Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники».	
--	--	--

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование научно-исследовательских установок для проведения демонстраций по темам практических занятий	Практические занятия и семинары	Знакомство студентов с экспериментальными методами фотоники с использованием научно-исследовательского оборудования.	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	текущий	доклад с презентацией по темам 1-15
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	зачет	1-16
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	диф. зачет	1-34
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	диф. зачет	1-34
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	зачет	1-16

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
--------------	-----------------------------------	---------------------

диф. зачет	Студент готовится к ответу по выбранному билету с двумя вопросами. Преподаватель беседует со студентом. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Всего 6 баллов. По 3 балла на каждый вопрос в билете. Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки незначительные - 3 балла. Ответ на вопрос билета неверен или содержит ошибки - 2 балла. Ответ на вопрос билета неполный и содержит ошибки - 1 балла. Ответ на вопрос не дан или дан не верно и содержит существенные ошибки - 0 баллов. Это обязательное контрольное мероприятие	Отлично: Рейтинг по дисциплине от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине от 75 до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине от 60 до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине менее 60%
зачет	Студент готовится к ответу по выбранному билету с двумя вопросами. Преподаватель беседует со студентом. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Всего 6 баллов. По 3 балла на каждый вопрос в билете. Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки незначительные - 3 балла. Ответ на вопрос билета неверен или содержит ошибки - 2 балла. Ответ на вопрос билета неполный и содержит ошибки - 1 балла. Ответ на вопрос не дан или дан не верно и содержит существенные ошибки - 0 баллов. Это обязательное контрольное мероприятие	Зачтено: Рейтинг по дисциплине от 60% Не зачтено: Рейтинг по дисциплине менее 60%
текущий	Подготовленные доклады заслушиваются на занятиях, затем задаются вопросы докладчику и происходит обсуждение рассматриваемой темы. Время на доклад - 15 минут. Оценивается доклад на 3 балла: 0 - доклад не подготовлен, 1 - в докладе отсутствует основное содержание, 2 - доклад не содержит некоторых существенных пунктов, 3 - доклад сделан на высоком уровне, студент свободно отвечает на вопросы. Вес мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Зачтено: Рейтинг за мероприятие от 60% Не зачтено: Рейтинг за мероприятие менее 60%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
диф. зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1 Принципы параметрического преобразования частоты излучения. 2 Нарисуйте оптическую схему лазера с модулятором добротности и объясните принцип его работы. 3 Структурные элементы метаматериала с отрицательным показателем преломления для микроволнового диапазона. 4 «Левая» среда, ее показатель преломления и волновой импеданс. Взаимная ориентация векторов напряженностей электрического и магнитного полей, волнового вектора и вектора Умова-Пойнтинга для «левой» среды. 5 Типы оптических кристаллов, в которых возможно удвоение частоты лазерного излучения. 6 Понятие метаматериала в широком и в узком смысле. 7 Типы оптических кристаллов, используемых в электрооптических модуляторах. 8 Применения метаматериалов. Суперлинза.

	<p>9 Основные типы оптических волноводов, области их применения.</p> <p>10 Зависимость коэффициентов отражения и пропускания фотонного кристалла от длины волны для двух случаев: а) фотонный кристалл не содержит дефектов, б) фотонный кристалл содержит дефект в виде слоя удвоенной толщины.</p> <p>11 Принципы модуляции излучения в полупроводниках.</p> <p>12 Для чего используются ограничители излучения?</p> <p>13 Зависимость положения запрещённых зон от угла падения света.</p> <p>14 Принципы формирования положительной обратной связи в волноводных лазерах.</p> <p>15 Зависимость ширины запрещённой зоны от диэлектрического контраста. 1-я зона Бриллюэна. Дисперсионная диаграмма одномерного фотонного кристалла.</p> <p>16 Явление замедления света в фотонных кристаллах.</p> <p>17 Области применения электрооптических модуляторов.</p> <p>18 Энергия электромагнитного поля в «левой» среде. Преломление волны на границе обычной и «левой» сред.</p> <p>19 Для чего используется обращение волнового фронта лазерного излучения?</p> <p>20 Особенности распространения электромагнитных волн вдоль металлических пленок. Достоинства плазмонных волноводов.</p> <p>21 Применения фотонных кристаллов. Суперпризма.</p> <p>22 Методы управления оптическими сигналами в устройствах интегральной оптики.</p> <p>23 Достоинства и недостатки волноводных лазеров и усилителей.</p> <p>24 Области применения генераторов гармоник.</p> <p>25 Понятие фотонного кристалла.</p> <p>26 Оптические среды, используемые для изготовления оптических волноводов и волокон.</p> <p>27 Какие процессы в оптических средах приводят к светоиндуцированному просветлению?</p> <p>28 Какие изменения характеристик оптической среды приводят к самофокусировке и к самодефокусировке излучения?</p> <p>29 Оптическая схема параметрического генератора.</p> <p>30 Механизм взаимодействия света с акустической волной.</p> <p>31 Области применения акустооптических модуляторов.</p> <p>32 Процессы, приводящие к магнитооптическому эффекту.</p> <p>33 Брэгговский резонанс. Запрещенная зона.</p> <p>34 Оптические среды, используемые для генерации суммарной или разностной частоты излучения.</p>
зачет	<p>1 Принципы модуляции излучения в полупроводниках.</p> <p>2 Процессы, приводящие к магнитооптическому эффекту.</p> <p>3 Области применения электрооптических модуляторов.</p> <p>4 Для чего используются ограничители излучения?</p> <p>5 Какие изменения характеристик оптической среды приводят к самофокусировке и к самодефокусировке излучения?</p> <p>6 Принципы параметрического преобразования частоты излучения.</p> <p>7 Механизм взаимодействия света с акустической волной.</p> <p>8 Оптические среды, используемые для генерации суммарной или разностной частоты излучения.</p> <p>9 Какие процессы в оптических средах приводят к светоиндуцированному просветлению?</p> <p>10 Нарисуйте оптическую схему лазера с модулятором добротности и объясните принцип его работы.</p> <p>11 Для чего используется обращение волнового фронта лазерного излучения?</p> <p>12 Типы оптических кристаллов, в которых возможно удвоение частоты лазерного излучения.</p> <p>13 Области применения генераторов гармоник.</p> <p>14 Типы оптических кристаллов, используемых в электрооптических модуляторах.</p> <p>15 Оптическая схема параметрического генератора.</p> <p>16 Области применения акустооптических модуляторов.</p>

текущий	1 Формирование положительной обратной связи в полупроводниковых РОС-лазерах. 2 Волоконные Брэгговские решетки. 3 Области применения оптических волноводов и волокон. 4 Методы ввода и вывода оптических сигналов в устройствах интегральной оптики. 5 Области применения волноводных интерферометров Маха-Цендера. 6 Электрооптические модуляторы добротности. 7 Оптические кристаллы, используемые в генераторах гармоник лазерного излучения и их характеристики. 8 Основные типы лазеров и области их применения. 9 Понятие метаматериала в широком и в узком смысле. 10 Области применения параметрического преобразования частоты лазерного излучения. Характеристики параметрических преобразователей. 11 Области применения электрооптических и жидкокристаллических модуляторов. 12 Оптические кристаллы, применяемые для модуляции добротности лазерных резонаторов. 13 Понятие фотонного кристалла. 14 Оптические кристаллы, используемые в электрооптических модуляторах и их характеристики. 15 Области применения генераторов суммарной и разностной частот лазерного излучения.
---------	---

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с.
2. Одулов, С. Г. Лазеры на динамических решетках: Опт. генераторы на четырехволновом смещении. - М.: Наука, 1990. - 271 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники» в электронном виде в локальной сети кафедры.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники» в электронном виде в локальной сети кафедры.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	Springer Link	Научные журналы http://link.springer.com/
2	Основная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы: Письма в Журнал технической физики, Успехи физических наук. http://elibrary.ru/
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы фотоники» http://phys.susu.ru/
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Проблемы когерентной и нелинейной оптики: Сборник статей : сборник научных трудов / под редакцией С. А. Козлова, И. П. Гурова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 69 с. — ISBN 978-6-7577-0320-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/43646 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Панов, М. Ф. Физические основы фотоники : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 564 с. — ISBN 978-5-8114-2319-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169030 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цаплин, А. И. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность : учебное пособие / А. И. Цаплин. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 399 с. — ISBN 978-5-398-00898-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160733 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петров, В. М. Интерференция и дифракция для информационной фотоники : монография / В. М. Петров, А. В. Шамрай. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 460 с. — ISBN 978-5-8114-5151-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133481 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глущенко, А. Г. Основы фотоники: (конспект лекций) : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко, С. В. Жуков. — Самара : ПГУТИ, 2018 — Часть 1 — 2018. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182199 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глущенко, А. Г. Основы фотоники: (конспект лекций) : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко, С. В. Жуков. — Самара : ПГУТИ, 2018 — Часть 2 — 2018. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182201 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	604 (16)	Мультимедийное оборудование, компьютеры для работы студентов
Практические занятия и семинары		Оборудование лаборатории физических исследований Физического факультета
Лекции	507 (16)	Мультимедийное оборудование