

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 27.04.2023 13:45:56

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

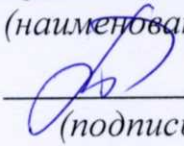
УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

факультета фундаментальной и

прикладной информатики

(наименование ф-та полностью)

 М.О.Таныгин

(подпись, инициалы, фамилия)

« 29 » 08 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физические основы оптических систем связи

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)

10.05.02

шифр и наименование направления подготовки

### Информационная безопасность телекоммуникационных систем

и наименование направления подготовки (специальности)

### Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения

очная

( очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО направления подготовки 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (квалификация «специалист») и на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, направленность (профиль) «управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета «26» 02 2021 года (протокол №6).

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (профиль) «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи 02.07.2021 года протокол № 12.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Разработчик программы \_\_\_\_\_ Гуламов А.А.

Зав. кафедрой ИБ \_\_\_\_\_ Таныгин М.О.

/ Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (профиль) «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета (протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (профиль) «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета (протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (профиль) «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета (протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины «Физические основы оптических систем связи» (ФООСС) является обеспечение подготовки студентов в области геометрической оптики, распространения света через границу сред, физических основ лазерной техники и нелинейной оптики. Изучение этих разделов играет важную роль в понимании физических процессов происходящих при распространении информационных потоков в оптических каналах связи, в пассивных и активных элементах волоконнооптических систем, в оптических генераторах и других устройствах. Ознакомление с нелинейными процессами, возникающими в оптическом волокне при распространении лазерного излучения, позволяет понять его влияние на передачу информации. Важной целью курса ФООСС является формирование у студентов творческого мышления.

В процессе лабораторного практикума студенты должны приобрести навыки и умения в работе с лазерным излучением, в проведении физического эксперимента, построении физических моделей и схем экспериментальных установок, определении причин и методов устранения погрешностей эксперимента, методов машинной обработки и графического отображения экспериментальных данных, самостоятельно убедиться в совпадении теоретических и экспериментальных положений и результатов, сделать соответствующие выводы.

При использовании всех видов учебных занятий (лекции, практические, лабораторные и индивидуальные занятия, курсовая работа (КР)), формируется цельное научное восприятие процессов протекающих при передаче информации по оптическим средствам связи.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты приобретут фундаментальные знания для изучения последующих специальных дисциплин, а также получат практические навыки, необходимые для работы специалистов в области инфокоммуникационных технологий и оптических систем и сетей связи.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами фундаментальных знаний по геометрической оптике, физическим основам лазерной техники и нелинейной оптики, а также приобретение практических навыков по работе с лазерным излучением, необходимым для специалистов в работающей области инфокоммуникационных технологий и оптических систем и сетей связи.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой</i>	<i>Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Формулирует тезисы из анализируемой научно-технической литературы	ПК-1.1. Формулирует тезисы из анализируемой научно-технической литературы.	<b>Знать:</b> Методы формулирования тезисов из анализируемой научно-технической литературы. <b>Уметь:</b> Применять методы формулирования тезисов из анализируемой научно-технической литературы. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками применения методов формулирования тезисов из анализируемой научно-технической литературы..
		ПК-1.2. Разрабатывает формальные модели обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах	<b>Знать:</b> Методы разработки формальных моделей обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах. <b>Уметь:</b> Применять методику разработки формальных моделей обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками применения методов разработки формальных моделей обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах.
		ПК-1.3. Формулирует целевые критерии для оценивания эффективности исследуемых систем	<b>Знать:</b> Методы формулирования целевых критериев для оценивания эффективности исследуемых систем. <b>Уметь:</b> Применять методы формулирования целевых критериев для оценивания эффективности ис-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой</i>	<i>Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>следуемых систем.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>            Навыками применения методов формулирования целевых критериев для оценивания эффективности исследуемых систем.</p>
		<p>ПК 1.4. Проводит экспериментальные и теоретические исследования защищённости телекоммуникационных систем и сетей</p>	<p><b>Знать:</b> Методы организации экспериментальных и теоретических исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.  <b>Уметь:</b> Применять методы организации экспериментальных и теоретических исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>            Навыками применения методов организации экспериментальных и теоретических исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы оптических систем связи» входит в блок 1 – в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (профиль) «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоя-

## тельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Таблица 3. – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего	91,15
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	54
практические занятия	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	52,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	91,15
В том числе:	
зачёт	не предусмотрен
зачёт с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа	не предусмотрен
Зкзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Геометрическая (лучевая) оптика.	Принцип Ферма. Основные определения. Закон взаимности или обратимости световых лучей. Преломление (и отражение) на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности. Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности. Увеличение. Теорема Лагранжа – Гельмгольца. Центрированная оптическая система. Преломление в линзе. Общая формула линзы. Фокусные расстояния тонкой линзы. Изображение в тонкой линзе. Увеличение. Идеальные оптические системы

2	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.	Формулы Френеля. Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков. Явление полного внутреннего отражения. Исследование отраженной волны. Эллиптическая поляризация. Одномодовое и многомодовое оптическое волокно. Исследование преломленной волны.
3	Поглощение и рассеяние света.	Поглощение (абсорбция) света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Молекулярное рассеяние света. Спектры молекулярного рассеяния света. Компоненты Мандельштама-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние света.
4	Лазеры.	Спонтанное и вынужденное излучение. Принципы усиления света. Основные типы лазеров. Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Гелий-неоновый лазер. Лазер на углекислом газе. Ионные лазеры. Эксимерные лазеры. Лазеры на красителях. Полупроводниковые лазеры. Химические лазеры. Открытые резонаторы лазеров.
5	Нелинейная оптика.	Механизмы оптической нелинейности. Некогерентные нелинейные эффекты. Генерация второй оптической гармоники. Параметрическая генерация света. Вынужденное рассеяние. Эффекты самовоздействия света.

Таблица 4.1.2 – Содержание учебной дисциплины и ее методологическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно- методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		Лек, Час.	№ Лаб	№ Пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Геометрическая (лучевая) оптика.	12	1 - 2	1	У1, МУ-1, 2, 4	1 – 6 нед. КО	ПК-1
2	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.	4	3 - 4	2	У1, 2, 3. МУ-1, 23	7 – 9 нед КО	
3	Поглощение и рассеяние света.	4	5	3	У1, 2, 3. МУ-1, 2, 3	9 – 11 КО	
4	Лазеры.	8	6	4	У1, 2, 3. МУ-1, 2, 3	11 – 15 КО	
5	Нелинейная оптика.	8		5	У1, 2, 3. МУ-1, 2, 3	15 – 18 КО, Т	

КО – контрольный опрос, Т – тест.

## 4.2 Лабораторные работы и практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Измерение преломляющих углов и показателя преломления призмы методами геометрической оптики и по углу Брюстера.	3
2	Определение толщины пластины интерферометрическим методом в отраженном свете (полосы равного наклона).	3
3	Измерение показателя преломления пластины интерферометрическим методом в проходящем свете.	3
4	Показатель преломления воздуха (определение зависимости показателя преломления от давления).	3
5	Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах.	6
6	Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса.	6
7	Качественный анализ модовой структуры волоконных световодов.	3
8	Интерференция и когерентность (наблюдение явления интерференции, оценка длины когерентности)	3
9	Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов.	6
Итого		36

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Геометрическая (лучевая) оптика.	1 - 6 нед.	10
2	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.	7 – 9 нед.	10
3	Поглощение и рассеяние света.	9 – 11 нед.	10
4	Лазеры.	11 – 15 нед.	10
5	Нелинейная оптика.	15 – 18 Нед.	12,85
Итого			52,85

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и



методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Организация лабораторных работ. Вопросы техники безопасности при проведении лабораторных работ.	Групповое обсуждение с элементами дискуссии рассматриваемых на занятии вопросов	2
2	Лабораторный комплекс ЛКО-4 - обо-	Групповое обсуждение с эле-	6

	рудование, назначение элементов схем и электронного оборудования, физические параметры, возможности средств измерений, варианты результатов измерений. (Лабораторные работы)	ментами дискуссии рассматриваемых на занятии вопросов	
3	Лабораторный комплекс Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах - оборудование, назначение элементов схем и электронного оборудования, физические параметры, возможности средств измерений, варианты результатов измерений. (Лабораторные работы)	Групповое обсуждение с элементами дискуссии рассматриваемых на занятии вопросов	5
4	Лабораторный комплекс Исследование характеристик волоконных световодов - оборудование, назначение элементов схем и электронного оборудования, физические параметры, возможности средств измерений, варианты результатов измерений. (Лабораторные работы)	Групповое обсуждение с элементами дискуссии рассматриваемых на занятии вопросов	5
Итого:			18

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-1 - Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования защищённости телекоммуникационных систем и сетей.		Физические основы оптических систем связи.	Квантовая и оптическая электроника. Производственная преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1/ основной, за-	ПК-1.1. Формулирует тезисы из ана-	<b>Знать:</b> Основные методы	<b>Знать:</b> Применяемые ме-	<b>Знать:</b> Современные эф-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
вершающих.	<p>лизируемой научно-технической литературы.</p> <p>ПК-1.2. Разрабатывает формальные модели обработки и передачи данных в телекоммуникационных системах.</p> <p>ПК-1.3. Формулирует целевые критерии для оценивания эффективности исследуемых систем.</p> <p>ПК-1.4. Проводит экспериментальные и теоретические исследования защищённости телекоммуникационных систем и сетей</p>	<p>проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять основные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками применения основных методов проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p>	<p>годы проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методы проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками применения методов проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p>	<p>эффективные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять современные эффективные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками применения современных эффективных методов проведения теоретических и экспериментальных исследований защищённости телекоммуникационных систем и сетей.</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Геометрическая (лучевая) оптика.	ПК-1	Лекции. Лабораторные работы. СРС	КО, контрольные вопросы к лаб. работе	1	Согласно таб. 7.2
2	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.	ПК-1	Лекции. Лабораторные работы. СРС	КО, контрольные вопросы к лаб. работе	2	Согласно таб. 7.2
3	Поглощение и рассеяние света.	ПК-1	Лекции. Лабораторные работы. СРС	КО, контрольные вопросы к лаб. работе	3	Согласно таб. 7.2
4	Лазеры.	ПК-1	Лекции. Лабораторные работы. СРС	КО, контрольные вопросы к лаб. работе	4	Согласно таб. 7.2
5	Нелинейная оптика.	ПК-1	Лекции. Лабораторные работы. СРС	КО, контрольные вопросы к лаб. работе Т.	5	Согласно таб. 7.2

КО – контрольный опрос, Т – тест..

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

#### **1 Вопросы для контрольного опроса по теме 1**

- 1.1 Геометрическая (лучевая) оптика/
- 1.2 Принцип Ферма.
- 1.3 Основные определения.
- 1.4 Закон взаимности или обратимости световых лучей.
- 1.5 Преломление (и отражение) на сферической поверхности.
- 1.6 Фокусы сферической поверхности.
- 1.7 Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности.
- 1.8 Увеличение. Теорема Лагранжа – Гельмгольца.
- 1.9 Центрированная оптическая система.
- 1.10 Преломление в линзе. Общая формула линзы.
- 1.11 Фокусные расстояния тонкой линзы.
- 1.12 Изображение в тонкой линзе. Увеличение.

- 1.13 Идеальные оптические системы.
- 1.14 Кардинальные точки и плоскости.
- 1.15 Линейное поперечное увеличение.
- 1.16 Формулы системы.
- 1.17 Угловое увеличение.
- 1.18 Продольное увеличение.
- 1.19 Фокусы системы.
- 1.20 Положения главных плоскостей системы.

## **2 Вопросы для контрольного опроса по теме 2**

- 2.1 Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.
- 2.2 Формулы Френеля.
- 2.3 Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков.
- 2.4 Наглядная интерпретация закона Брюстера.
- 2.5 Явление полного внутреннего отражения. Оптические волокна.
- 2.6 Исследование отраженной волны. Эллиптическая поляризация.
- 2.7 Исследование преломленной волны.

## **3 Вопросы для контрольного опроса по теме 3**

- 3.1 Закон Бугера
- 3.2 Причины потерь в кварцевых оптических волокнах
- 3.3 Рассеяние в оптических волокнах.
- 3.4 Молекулярное рассеяние света.
- 3.5 Рассеяние Мандельштама-Бриллюена.

## **4 Вопросы для контрольного опроса по теме 4**

- 4.1 Спонтанное и вынужденное излучение.
- 4.2 Принципы усиления света.
- 4.3 Лазер устройство принцип работы.
- 4.4 Рубиновый лазер.
- 4.5 Неодимовый лазер.
- 4.6 Гелий-неоновый лазер.
- 4.7 Лазер на углекислом газе.
- 4.8 Ионные лазеры.
- 4.9 Эксимерные лазеры.
- 4.10 Лазеры на красителях.
- 4.11 Полупроводниковые лазеры.
- 4.12 Химические лазеры.
- 4.13 Открытые резонаторы.
- 4.14 Устойчивые и неустойчивые резонаторы.
- 4.15 Спектральные характеристики открытых резонаторов.
- 4.16 Гауссовы пучки.

## **5 Вопросы для контрольного опроса по теме 5**

- 5.1 Нелинейная оптика.
- 5.2 Механизмы оптической нелинейности.
- 5.3 Некогерентные нелинейные эффекты.
- 5.4 Генерация второй оптической гармоники (ГВГ).
- 5.5 ГВГ условия синхронизма.
- 5.6 Параметрическая генерация света.
- 5.7 Эффекты самовоздействия света.
- 5.8 Вынужденное рассеяние и обращение волнового фронта.

### Примеры типовых тестовых заданий

1. Укажите длины волн генерации рубинового, неодимового, гелий-неонового лазеров.

1,06 мкм; 0,63 мкм; 0,694 мкм; 1,15 мкм; 0,693 мкм; 3,39 мкм.

Выберите: гелий-неоновый; рубиновый, неодимовый.

2. Укажите уровни лазеров на рис. а, б, с.

Выберите: гелий-неоновый лазер; рубиновый лазер, неодимовый лазер.

3. Укажите на рисунке основные элементы конструкции твёрдотельного рубинового лазера: 1; 2; 3; 4; 5.

4. Выберите: активный элемент; импульсная лампа накачки; глухое зеркало резонатора; полупрозрачное зеркало резонатора; излучение лазера.

5. Пусть на рис  $MM$  и  $NN$  - крайние сферические поверхности, ограничивающие систему, и  $O_1O_2$  - ее главная ось. Выберите да или нет::

-  $F_2$  есть фокус (второй, или задний) системы;

-  $F_1$  - передний фокус системы;

- плоскость  $H_1R_1$  изображается на  $H_2R_2$  прямо и в натуральную величину, такие плоскости называются *главными плоскостями*;

-  $R_1$  и  $R_2$  не лежат на одинаковом расстоянии от главной оси, т. е.  $H_1R_1 \neq H_2R_2$ ;

-  $f_1 \neq H_1F_1$ ;

-  $f_2 \neq H_2F_2$ .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы

дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме.

При изменении направления лучей на обратное их взаимное расположение не меняется - ?

1. Закон преломления.
2. Закон отражения
3. Закон Бугера
4. Закон взаимности или обратимости световых лучей

Задание в открытой форме.

При угле Брюстера должно иметь место изменение фазы  $E_{r\parallel}$  скачком на - ?

1. ....

Задание на установление правильной последовательности.

В зависимости от значений радиусов кривизны зеркал R и базы резонатора L могут возникать различные конфигурации светового поля.



Укажите типы конфигураций оптических резонаторов - ?

Задание на установление соответствия:

Укажите основные элементы конструкции газового гелий - неоновом лазера - ?

В соответствии с рисунком.

Компетентностно-ориентированная задача:

Укажите схемы рабочих уровней лазеров в соответствии с рисунками.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1-4, 7-8	9	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	18	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа №5, 6, 9	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	8	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
КО	5	Доля правильных ответов более 50%	10	Доля правильных ответов более 85%
Тестирование	6	Доля правильных ответов более 50%	12	Доля правильных ответов более 85%
Итого	24		48	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

#### Примечания.

##### 1. Примерные критерии оценки качества отчётов по лабораторным работам:

- лабораторная работа должна быть защищена на следующем занятии после выполнения её подгруппой;
- при защите лабораторной работы через занятие после выполнения её подгруппой минус 1 балл;
- при защите лабораторной работы через 2 занятия и далее после выполнения её подгруппой минус 2 балла;
- оформление отчёта не соответствует предъявляемым требованиям – минус 1 балл;
- полученные экспериментальные материалы не обработаны (нет расчета погрешности измерений, и т.д.) – минус 4 балла;
- выводы не соответствуют результатам работы – минус 2 балла.

2. Для допуска к аттестации (экзамену) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учёта баллов за посещаемость – не более 16, и до 10 премиальных баллов по ходатайству преподавателя перед деканом факультета).

3. Если к моменту проведения экзамена студент не имеет задолженностей по отдельным контролируемым темам и набирает не менее 50 баллов, они по желанию студента могут быть выставлены в ведомость и зачетную книжку без процедуры принятия экзамена с соответствующей оценкой согласно (П 02.016–2018).

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Савельев И. В. Курс физики [Текст] : учебное пособие / И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007 - . Т. 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 480 с.
2. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : учебное пособие / Т. И. Трофимова. - 21-е изд., стер. - Москва : Академия, 2015. - 560 с.
3. Соколов, С. А. Волоконно-оптические линии связи и их защита от внешних влияний: учебное пособие по курсу «ВОЛС и ПК» : [16+] / С. А. Соколов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 173 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564840> (дата обращения:

29.08.2021). – Библиогр.: с. 168 - 169. – ISBN 978-5-9729-266-8. – Текст : электронный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Бейли, Д. Волоконная оптика: теория и практика [Текст] : пер. с англ. / Д. Бейли, Э. Райт. - М. : Кудиц-Пресс, 2008. - 320 с.

5. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие : [16+] / О. К. Скляр. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 266 с. – (Библиотека инженера). – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> (дата обращения: 29.08.2021). – ISBN 5-98003-147-2. – Текст : электронный.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Физические основы оптических систем связи: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова. – Электрон. Текстовые дан. (49 КБ). - Курск, 2017. 16 с.:

2. Цикл лабораторных работ на лабораторном оптическом комплексе ЛКО-4 [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.02, специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (684 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 41 с.

3. Исследование характеристик волоконных световодов [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению цикла лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (424 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 41 с.

4. Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.03.02/ Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (612 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 33 с.

5. Геометрическая оптика [Электронный ресурс] : методическое указание по практическим занятиям по курсу «Физические основы оптических систем связи» для студентов направления подготовки 11.03.02, специальности 090302.65 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Гуламов. - Электрон. текстовые дан. (687 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 30 с.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://umo.mtuci.ru/lib/> – электронная библиотека УМО

2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Содержание дисциплины изучается на лекциях и лабораторных работах, порядок проведения которых излагается в соответствующих планах и методических указаниях, а также в процессе самостоятельной работы обучающихся в объеме отведенного времени для подготовки к выполнению заданий лабораторных работ и промежуточному контролю.

**Лекции** проводятся для потоков в лекционной аудитории с использованием мультимедийных технологий визуализации учебной информации. На лекциях преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для самостоятельной работы при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям. В ходе лекции обучающиеся должны внимательно слушать и конспектировать лекционный материал, активно участвовать в обсуждении проблемных вопросов.

**Лабораторные работы** необходимы для контроля преподавателем подготовленности студентов; исследования возможностей изучаемых систем и сетей; закрепления изученного материала; развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений по заданной тематике; приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

На лабораторных занятиях детально изучаются вопросы, указанные в программе. Лабораторным занятиям предшествует самостоятельная работа студентов, связанная с освоением лекционного материала и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

**Самостоятельная работа** - это работа студентов по освоению определенной темы курса, которая предполагает: изучение лекционного материала, учебников и

учебных пособий, первоисточников, подготовку докладов и сообщений на практических занятиях, написание рефератов, выполнение дополнительных заданий преподавателя. Также предполагает решение тестовых заданий с последующей самопроверкой, осуществляемой путём поиска ответов на тестовые вопросы в учебной и иной литературе. Такая деятельность позволяет выявить и восполнить пробелы в понимании материала, лучше подготовиться к итоговой аттестации.

Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Это поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и существенно экономит его при подготовке к занятиям и экзамену. При повторении лекционного материала рекомендуется просматривать основную литературу по данному курсу, в которой материал рассматривается в более широком аспекте. Рекомендуемое время на подготовку к лекционным занятиям – не более 30 мин.

Перед лабораторной работой следует ознакомиться с методическими рекомендациями по выполнению лабораторной работы. Это позволит быстро выполнить эту работу. Оформление отчета следует выполнять дома. В процессе оформления необходимо прочитать теоретический материал, приведенный в методических указаниях и в учебнике. Сдавать работу следует сразу по ее оформлению, не затягивая и не накапливая долги. Рекомендуемое время на оформление отчета – 1 час.

Для успешной подготовки к зачету необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по основной и дополнительной литературе, где материал дан в значительно большем объеме, потребует от студента существенных временных затрат. Целесообразно эту литературу использовать для уточнения неясных вопросов и углубленного изучения материала.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, оформление отчетов по лабораторным работам, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Студенты, не имеющие опыта и считающие, что можно работать без плана, запускают занятия и, будучи не в состоянии нагнать пропущенное, перестают понимать лекции, не справляются с решением задач на лабораторных занятиях.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий по преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Наилучшего результата достигают те студенты, которые предварительно знакомятся с материалом по теме предстоящих занятий. Благодаря этому студенты будут осознанно и критически относиться к изложению лекции и воспримут ее с большим “коэффициентом полезного действия”.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов, по результатам защиты лабораторных работ и представления рефератов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и беседами со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении аудиторных занятий используются следующие информационные технологии:

- сеть Интернет;
- локальная вычислительная сеть университета;
- Libreoffice операционная система Windows;
- антивирус Касперского (или ESETNOD).

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для опе-

ративного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.
- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проек-тор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			