

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Волоконная оптика и ее применение»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В. Казаков

(подпись, дата)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» мая 2021 г, протокол № 9/21

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

А.Р. Бестугин

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.05(01)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В. Казаков

(подпись, дата)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Л. Балышева

(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Волоконная оптика и ее применение» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-5 «Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Волоконная оптика широко используется при регистрации и измерении параметров различных физических величин, при передаче информации на большие расстояния, в фазированных антенных решетках, при изготовлении волоконно-оптических лазеров и т.п.;

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами волоконной оптики в различных применениях, а именно в системах регистрации, передачи и обработки информации с формированием у студентов базовых представлений о возможностях использования и достоинствах волоконно-оптических технологий.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем	ПК-5.3.1 знать основные типы и характеристики оптических систем лазерных опико-электронных приборов, оборудования и технологий; элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; оптические материалы и технологии; методы работы с научно-технической литературой и информацией; правила оформления чертежей и конструкторской документации; компьютерные технологии моделирования и конструирования лазерных опико-электронных приборов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Математика. Математический анализ;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Электроника;

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Кристаллооптика и электронные оптические устройства;
- Оптические системы связи.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3

Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	19	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Оптическое волокно и его параметры Тема 1.1. Оптическое волокно, виды, параметры и характеристики. Приемопередающие устройства, Волоконно- оптические усилители. Волоконно- оптические системы связи, особенности, достоинства, топологии	8				9
Тема 1.2. Волоконно-оптические датчики на основе интерферо- метров. Распределенные волоконно-оптические датчики					
Раздел 2. Применения волоконной оптики Тема 2.1. Применение волоконной оптики в каналах передачи радиолокационных сигналов и диаграммообразующих схемах антенных решеток Тема 2.2 Волоконно-оптические лазеры: достоинства	9				10
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	1.1. Оптическое волокно, виды, параметры и характеристики. Приемопередающие устройства, Волоконно-оптические усилители. Волоконно-оптические системы связи, особенности, достоинства, топологии 1.2 Волоконно-оптические датчики на основе интерферометров. Распределенные волоконно-оптические датчики
2	2.1 Применение волоконной оптики в каналах передачи радиолокационных сигналов и диаграммообразующих схемах антенных решеток 2.2 Волоконно-оптические лазеры: достоинства

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	16	16
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	19	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 О-62	Оптические устройства в радиотехнике Учеб. пособие для вузов/	48
681.7 В -68	Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников. Под. ред. Э. Удда. М., Техносфера, 2008. – 520 с.	4 экз.
621.373 3- 43	Звелто О. Принципы лазеров, Изд четвертое, М., 2008, 416 с.	ЧЗ (1), ФО (2), ГС (2), СО (8)

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	<p>Многомодовые и одномодовые волокна. Числовая апертура. Ступенчатые и градиентные волокна.</p> <p>Причины потерь и спектральная характеристика ОВ.</p> <p>Потенциальная пропускная способность ОВ. Виды дисперсии в одномодовых волокнах. Вывод соотношения для удельной материальной</p>	ПК-5.3.1

	<p>дисперсии Межмодовая дисперсия в ступенчатых и градиентных ОВ. Оптимальный профиль показателя преломления. Полоса пропускания МОВ. Структурная схема передающего оптоэлектронного модуля. Оптический изолятор. Р-і-n и лавинные фотодиоды, параметры и характеристики. Функциональная схема приемного оптоэлектронного модуля. Источники шумов в фотоприемном устройстве, отношение сигнал/шум при прямом фотоприеме. Оптические усилители (ОУ), основные параметры Функциональная схема и принцип действия ОУ на активном волокне. Особенности ОУ на вынужденном комбинационном рассеянии. Принцип работы и примеры чувствительного элемента датчика давления Схема и работа датчика напряженности магнитного поля на интерферометре Майкельсона. Измерение спектра лазера с использованием интерферометра Фабри- Перо Схема, принцип работы и параметры квазираспределенного температурного датчика Нарисуйте схему и поясните принцип работы квазираспределенного датчика давления Лазерный доплеровский измеритель скорости: принцип действия, применение Распределенный температурный датчик с использованием антистоксова излучения при обратном рамановском рассеянии: схема, особенности работы, достоинства Принцип преобразования многомодового излучения накачки в одномодовое излучение волоконного лазера. Какова структура внешней и внутренней оболочки волоконных световодов Привести схемы накачки активных световодов Брэгговские волоконные решетки. Усилительные свойства активных световодов с высокой концентрацией ионов эрбия</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора	Ответы
1	Какие условия необходимы для того, чтобы Оптический волновод поддерживал направляемые моды ?	ПК-5.3.1	1) $n_c < n_o$ 2) $n_c > n_o$ 3) $n_c = n_o$
2	Чем отличается одномодовое волокно от многомодового?	ПК-5.3.1	1) диаметр ОВ; 2) диаметр сердцевины; 3) толщ. оболочки
3	Что можно определить, зная величину нормированной частоты?	ПК-5.3.1	1) число мод; 2) диаметр ОВ; 3)
4	От какого параметра ОВ зависит количество направляемых мод?	ПК-5.3.1	1) длина ОВ; 2) диаметр ОВ; 3) диаметр сердцевины ОВ
5	От какого параметра зависит величина числовой апертуры (NA)?	ПК-5.3.1	1) λ ; 2) n_c ; 3) диаметр сердцевины
6	В чем различие ступенчатого и градиентного многомодовых волокон?	ПК-5.3.1	1) разный диаметр 2) разный профиль n_c , 3) разные.
7	Основная причина потерь в современном ОВ.	ПК-5.3.1	1) примеси; 2) поглощение в ИК; 3)
8	Основное достоинство градиентного волокна	ПК-5.3.1	1) меньше потери; 2) более техно-
9	Причина ограничения информационной	ПК-5.3.1	1) потери; 2) дисперсия; 3) профиль n_c
10	Основной вид дисперсии в одномодовом	ПК-5.3.1	1) поляризационная; 2) матери-
11	Причина поляризационной дисперсии?	ПК-5.3.1	1) потери; 2) поляризация света;
12	Основная причина потерь в ВО соединении	ПК-5.3.1	1) рассеяние; 2) отражение; 3) поглощение

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Общие сведения об ОВ
- Параметры ОВ
- Применения ОВ

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Проводится в форме тестирования.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации самостоятельной работы представлены в методическом пособии на сайте каф.23.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой