

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  
 \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)  
 В.И. Казаков  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)  
  
 (подпись)  
 «22» июня 2023 г


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные лазерные датчики»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерные приборы и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

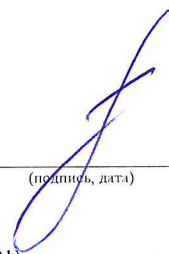
\_\_\_\_\_   
 доц., к.т.н.  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_   
 В.И. Казаков  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23


«5» июня 2023 г, протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

\_\_\_\_\_   
 д.т.н., проф.  
 (уч. степень, звание)

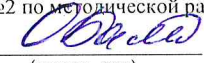
\_\_\_\_\_   
 А.Р. Бестугин  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.04.05(01)

\_\_\_\_\_   
 доц., к.т.н.  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_   
 В.И. Казаков  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

\_\_\_\_\_   
 доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_   
 О.Л. Балышева  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Современные лазерные датчики» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерные приборы и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

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

ПК-1 «Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением подготовки студентов в области принципов работы и системотехники современных оптических датчиков, используемых для определения параметров и характеристик различных физических явлений и полученной информации на оператору. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия основных узлов и устройств таких датчиков, их характеристик и параметров, а также умение разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники с определением их физических принципов действия, структурно-логических связей и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

*Обеспечение подготовки студентов в области принципов работы и схемотехники современных оптических датчиков, используемых для определения различных физических величин и передачи информации об этом на пульт оператора. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия основных узлов и устройств системы, их характеристик и параметров, овладение современной элементной базой и схемотехникой систем датчиков.*

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-1 Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий	ПК-1.3.2 знать области применения лазерной техники и лазерных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «проектирование сложных технологических систем»,
- «оптика лазеров»,
- «научно-исследовательская работа».

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

- лазеры в науке и производстве;
- методы управления лазерным излучением;
- лазерные системы передачи информации.

## 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
--------------------	-------	---------------------------

		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	55	55
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 3					
Раздел 1.					
1.1 Датчики на основе измерения интенсивности света	5				17
1.2 Датчики измерения давления					
1.2 Датчики измерения температуры					
Раздел 2. Датчики на основе интерферометров					
2.1 Датчике на интерферометре Саньяка	7				18
2.2 Датчики на интерферометрах Маха-Цандера и Майкельсона					
Раздел 3. Распределенные волоконно- оптические датчики					
3.1 Распределенные датчики давления и температуры	5				20
3.2 Датчики с использованием комбинационного рассеяния					
Итого в семестре:	17				55
Итого	17	0	0	0	55

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	Датчики на основе измерения интенсивности света Датчики измерения давления Датчики измерения температуры
2	Датчики на основе интерферометров. Датчики на интерферометре Саньяка Датчики на интерферометрах Маха-Цандера и Майкельсона
3	Распределенные волоконно-оптические датчики Распределенные датчики давления и температуры Датчики с использованием комбинационного рассеяния

#### 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	48
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)	7	7
Всего:	55	55

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
535 В 12	Методы и аппаратура бесконтактной оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / М. А. Ваганов, В. И. Казаков, О. Д. Москалец ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 45 с.	5
681.7 В -68	Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников. Под. ред. Э. Удда. М., Техносфера, 2008. – 520 с.	4

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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	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 необходимо)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория лазерной и волоконной оптики	51-06-03, БМ

## 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; Задачи.

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

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.	Оптические датчики (ОД): общие понятия	ПК-1.3.2
2.	Типы и свойства оптического волокна в ОД	ПК-1.3.2
3.	Источники излучения для ОД: виды, параметры	ПК-1.3.2
4.	Приемные устройства ОД: схема, требования	ПК-1.3.2
5.	Схема и принцип работы температурного точечного датчика с использованием	ПК-1.3.2
6.	ВО дифракционной решетки	ПК-1.3.2
7.	Примеры схем и параметры датчиков уровня жидкости	ПК-1.3.2
8.	Принцип работы и примеры чувствительного элемента датчика давления	ПК-1.3.2
9.	Схема и работа датчика напряженности магнитного поля на интерферометре	ПК-1.3.2
10.	Майкельсона.	ПК-1.3.2
11.	Измерение спектра лазера с использованием интерферометра Фабри-Перо	ПК-1.3.2
12.	Схема, принцип работы и параметры квазираспределенного температурного	ПК-1.3.2
13.	датчика	ПК-1.3.2
14.	Нарисуйте схему и поясните принцип работы квазираспределенного датчика	ПК-1.3.2
15.	давления	ПК-1.3.2
16.	Лазерный доплеровский измеритель скорости: принцип действия, применение	ПК-1.3.2
17.	Распределенный температурный датчик с использованием антистоксова	ПК-1.3.2
18.	излучения при обратном рамановском рассеянии: схема, особенности работы,	ПК-1.3.2
19.	достоинства	ПК-1.3.2
20.	Измерение скорости потока на основе интерферометра Фабри-Перо	ПК-1.3.2
21.	Датчики на основе эффекта Фарадея и их применение	ПК-1.3.2

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
1.	Требования к оптическим датчикам (ОД)	ПК-1.3.2
2.	Какую роль выполняет оптическое волокно в ОД	ПК-1.3.2
3.	Назовите достоинства и недостатки полупроводниковых лазеров	ПК-1.3.2
4.	Назовите достоинства и недостатки светоизлучающих диодов (СИД)	ПК-1.3.2
5.	Принцип работы температурного точечного датчика на пластине GaAs	ПК-1.3.2
6.	Принцип работы температурного точечного датчика с использованием ВО	ПК-1.3.2
7.	дифракционной решетки	ПК-1.3.2
8.	Приведите примеры датчиков уровня жидкости	ПК-1.3.2
9.	Приведите примеры чувствительного элемента датчика давления	ПК-1.3.2
10.	Кратко опишите принцип работы датчика угловой скорости на лазерном	ПК-1.3.2

11.	гироскопе	ПК-1.3.2
12.	Нарисуйте схему датчика напряженности магнитного поля на интерферометре	ПК-1.3.2
13.	Майкельсона.	ПК-1.3.2
14.	Нарисуйте и поясните схему спектра лазера с использованием интерферометра	ПК-1.3.2
15.	Фабри- Перо	ПК-1.3.2
16.	Нарисуйте схему и кратко поясните принцип работы квазираспределенного	ПК-1.3.2
17.	температурного датчика	ПК-1.3.2
18.	Нарисуйте схему и кратко поясните принцип работы квазираспределенного	ПК-1.3.2
19.	датчика давления	ПК-1.3.2
20.	Нарисуйте схему и поясните работу лазерного доплеровского измерителя	ПК-1.3.2
21.	скорости	ПК-1.3.2
22.	Нарисуйте схему и поясните работу распределенного температурного датчика	ПК-1.3.2
23.	с использованием антистоксова излучения при обратном рамановском рассеянии	ПК-1.3.2

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:

Введение;

Датчики на основе измерения интенсивности света ;

Датчики на основе интерферометров ;

Распределенные волоконно-оптические датчики;

Заключение.

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).

Задание и требования к проведению самостоятельной работы представлены в методическом пособии на сайте каф.23

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Задание и требования к проведению промежуточной аттестации 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