

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров
«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ»

Углубленная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика
Магистерская программа	Радиофизика
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Оптоэлектронные датчики**» для обучающихся по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020г. № 918(с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:

Доцент
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий
Ст. преподаватель
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 В.И. Тимченко

 Т.В. Белик

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой


 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной дисциплины: дисциплины бакалавриата.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: Научно-исследовательская работа.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.04.03. Радиофизика (Профиль: Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.3. Оптоэлектронные датчики
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 / 126

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	17	34	0	75	126	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование системы знаний и умений студента, необходимых для решения прикладных задач профессиональной деятельности по получению информации о регулируемом процессе, исследуемом параметре или явлении с помощью оптоэлектронных датчиков.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен осуществлять построение моделей объектов исследования и технических систем	ПК-3.3. Способен осуществлять построение моделей технических систем	ПК-3.3.1. Знает принципы работы, характеристики и параметры оптоэлектронных датчиков, основы построения моделей технических устройств и систем с их использованием. ПК-3.3.2. Умеет правильно выбирать и применять оптоэлектронные датчики в зависимости от требований к техническим устройствам и системам

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1.	
Датчики для помехозащищенных измерительных информационных систем.	Промышленная потребность. Классификация. Параметры и характеристики. Функциональная схема. Преобразование внешних воздействий в изменение оптических параметров среды. Физические эффекты для предварительного преобразования. Элементная база. Обеспечение безопасности информации при использовании оптоэлектронных датчиков
Датчики оптронного типа.	Датчики барьерного типа (приём луча от отдельно стоящего излучателя), датчики рефлекторного типа (приём луча, отражённого рефлектором), датчики диффузионного типа (приём луча, рассеянно отражённого объектом). Датчики движения. Датчики охраны периметра.
Волоконно-оптические датчики.	Пассивные с внешним чувствительным элементом. Волоконно-оптические эндоскопы: технические и медицинские. Физические эффекты в волоконных световодах, которые могут быть использованы для создания активных элементов датчиков.
Волоконно-оптические амплитудные датчики на основе нарушения полного внутреннего отражения.	Структура волоконно-оптических датчиков с граничной модуляцией оптического излучения. Математические модели таких датчиков. Амплитудные датчики с изменяемым показателем преломления, с изменяемой площадью оптического контакта, с переменной геометрией световода, на основе оптического туннельного эффекта
Датчики амплитудной модуляции.	Датчики отражательно-пропускательного типа. Датчики на основе модуляции излучения при прохождении через среду с переменным пропусканием. Светогенерационные датчики.
Фазовые датчики.	Фазовые датчики на основе интерферометров: Маха-Цендера; Майкельсона; Фабри-Перо, Саньяка. Схемы волоконных интерферометров. Конструктивные варианты датчиков.
Поляризационные датчики.	Поляризационно-вращательные датчики (температуры, магнитного поля). Датчики на основе индуцированного двулучепреломления. Поляризационно-оптический рефлектометр.
Распределенные волоконно-оптические датчики.	Оптическая дальнометрия. Датчики на основе обратного рэлеевского и рамановского рассеяния. Распределенные измерения на основе взаимодействия мод. Квазираспределенные датчики.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1.	17		34	75	126
Датчики для помехозащищенных измерительных информационных систем.	3		4	10	17
Датчики оптронного типа.	2		4	9	15
Волоконно-оптические датчики.	2		4	9	15
Волоконно-оптические амплитудные датчики на основе нарушения полного внутреннего отражения.	2		6	10	18
Датчики амплитудной модуляции.	2		4	9	15
Фазовые датчики.	2		4	10	16
Поляризационные датчики.	2		4	9	15
Распределенные волоконно-оптические датчики.	2		4	9	15
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17		34	75	126

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Классификация оптоэлектронных датчиков. Области применения. Их параметры и характеристики.
2. Преобразование внешних воздействий в изменение оптических параметров среды. Физические эффекты для предварительного преобразования.
3. Функциональная схема оптоэлектронного датчика. Элементная база.
4. Оптические датчики барьерного типа, рефлекторного типа, диффузионного типа.
5. Датчики движения. Датчики охраны периметра. Выбор мест их расположения.
6. Пассивные волоконно-оптические с внешним чувствительным элементом.
7. Волоконно-оптические эндоскопы: технические и медицинские.
8. Физические эффекты в волоконных световодах, которые могут быть использованы для создания активных элементов датчиков (нарушение полного внутреннего отражения).
9. Оптический туннельный эффект и датчики на его основе.
10. Амплитудные датчики с изменяемым показателем преломления.
11. Амплитудные датчики с изменяемой площадью оптического контакта.
12. Амплитудные датчики с переменной геометрией световода.
13. Датчики отражательно-пропускательного типа.
14. Датчики на основе модуляции излучения при прохождении через среду с переменным пропусканием.
15. Светогенерационные датчики.
16. Фазовые датчики на основе интерферометра Маха-Цендера и Майкельсона. Схемы волоконных интерферометров.
17. Фазовые датчики на основе интерферометра Фабри-Перо. Конструктивные варианты датчиков.
18. Фазовые датчики на основе интерферометра Саньяка.
19. Поляризационно-вращательные датчики (температуры, магнитного поля).

20. Датчики на основе индуцированного двулучепреломления.
21. Поляризационно-оптический рефлектометр.
22. Распределенные волоконно-оптические датчики на основе обратного рэлеевского рассеяния.
23. Распределенные волоконно-оптические датчики на основе рамановского обратного рассеяния.
24. Распределенные измерения на основе взаимодействия мод.
25. Квазираспределенные датчики.
26. Распределенные волоконно-оптические датчики на основе брэгговских решеток.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Оптоэлектронные датчики измерения температуры.
2. Оптоэлектронные датчики измерения давления.
3. Использование оптоэлектронных датчиков для охраны периметра объектов.
4. Оптоэлектронные датчики микроперемещений.
5. Физические эффекты, лежащие в основе работы оптоэлектронных датчиков.

7.3. Темы письменных работ

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	20
	Самостоятельная работа	40
	Контрольная работа	40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi. Для проведения лабораторных занятий требуется учебная лаборатория, укомплектованная необходимым оборудованием.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При использовании дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Оптоэлектронные датчики: учебное пособие / В.В. Данилов, В.И. Тимченко, Т.В. Белик – Донецк: ДонГУ, 2019. – Текст: электронный.

2. Оптические сенсоры [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В. Данилов, В.И. Тимченко, Т.В. Белик. – Донецк: ДонГУ, 2019. – Текст: электронный.

10.2. Дополнительная литература

3. Фрайден Дж. Современные датчики: Справочник / Дж. Фрайден; Пер. с англ. Ю. А. Заболотной под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2005. - 588 с.

4. Бусурин В.И. Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчета и применения / В.И. Бусурин, Ю.Р. Носов. – М.: Энерго-атомиздат, 1990. – 256 с.

5. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников / Под ред Э.Удда. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.

6. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника / О.Н. Ермаков. – М.: Техносфера, 2004. – 416 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019-. – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000-. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014-. – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).