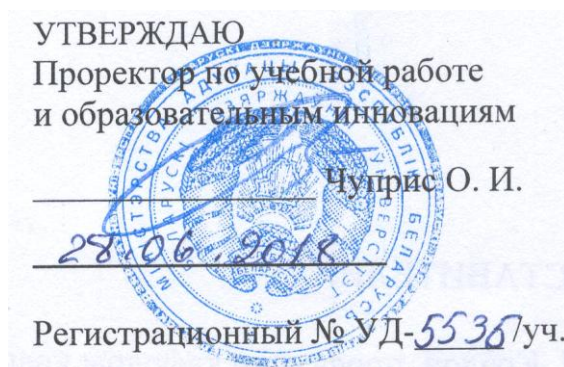


Белорусский государственный университет



## **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МНОГОВОЛНОВЫХ ЛАЗЕРОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
высшего образования второй ступени (магистратуры):

1-31 81 05 Квантовая радиофизика и лазерные технологии

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 81 05-2012 и учебного плана №G31-287/уч.–2017.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Л. Козлов, профессор кафедры квантовой радиофизики и оптоэлектроники,  
доктор технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники  
(протокол № 12 от 12.06.2018);

Советом факультета радиофизики и компьютерных технологий  
(протокол № 10 от 26.06.2018)

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров» разработана для студентов практико-ориентированной магистратуры специальности 1-31 81 05 "Квантовая радиофизика и лазерные технологии" в соответствии с требованиями образовательного стандарта по указанной специальности.

Основными методами и технологиями обучения дисциплины «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров», являются:

– проблемное обучение (проблемное изложение, реализуемое на лекционных занятиях, частично-поисковый и исследовательский методы, реализуемые при самостоятельной работе студентов);

– преподавание с использованием мультимедийной техники и прикладных компьютерных программ.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление и обобщение пройденного учебного материала, реализуется в виде изучения методической и научной литературы в библиотеке и интернет ресурсах, выполнения конкретных нетиповых заданий, содержащих элементы научного поиска.

## ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины заключается в расширении и углублении базовых знаний о физических основах работы и принципах построения лазерных измерительных и диагностических систем на основе многоволновых лазеров различного функционального назначения.

Основная задача дисциплины – сформировать у студента представления о современных многоволновых лазерных измерительных системах и технологиях, изучить физические модели, базовые схемные и технические решения, определяющие структуру и функциональные возможности многоволновых лазерных измерительных систем, особенности применения в научных исследованиях и в промышленных технологиях.

Учебная дисциплина «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров» относится к циклу дисциплин специальной подготовки и является дисциплиной по выбору.

Для успешного усвоения дисциплины «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров» необходимы знания по дисциплинам: «Оптика», «Оптоэлектроника», «Квантовая радиофизика» в объеме часов, предусмотренных типовыми учебными планами.

## ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров» формируются академические, социально-личностные и профессиональные компетенции.

Требования к **академическим** компетенциям магистра.

Магистр должен иметь:

1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи.
2. Методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, производственно-технологической, управленческой и инновационной деятельности.

Требования к **социально-личностным компетенциям** магистра.

Магистр должен:

1. Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности.
2. Формировать и аргументировать собственные суждения и профессиональную позицию.
3. Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.

Требования к **профессиональным** компетенциям магистра:

1. Работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий.
2. Разрабатывать и совершенствовать многоволновые лазерные и оптико-электронные методы исследования.
3. Осуществлять постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований.
4. Проводить математическое моделирование многоволновых лазерных и оптико-электронных систем и приборов.
5. Разрабатывать численные алгоритмы и программы.
6. Обосновывать достоверность полученных научных результатов.
7. Формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные тенденции и направления развития многоволновых лазерных систем и технологий;
- фундаментальные законы оптики, свойства и характеристики световых полей, основные законы и модели распространения света и формирования изображений;

- методы и принципы оптических измерений и исследований;
- отдельные типы многоволновых лазерных приборов и систем, особенности их конструкции, условия и методы их эксплуатации;

***уметь:***

- формулировать требования к перспективным лазерным системам и их компонентам.
- использовать методы оптических измерений и исследований, технические средства и методики обработки полученных результатов;
- применять общие правила и методы наладки, настройки и эксплуатации лазерной техники для решения различных задач.

***владеть:***

- методами интерпретации измерительной информации относительно определяемых параметров исследуемых объектов.

Объем дисциплины составляет 122 часа, в том числе 48 аудиторных часов, из них лекции – 18 часов, лабораторные работы – 30 часов.

Дисциплина читается в 3 семестре. Форма получения образования очная. Форма текущей аттестации – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.

1. *Введение.* Определение предмета, его содержание. Обзор существующих многоволновых лазерных систем и перспективы их развития.

2. *Двухволновые полупроводниковые лазеры.* Двухволновая генерация излучения полупроводниковыми лазерами. Генерация излучения среднего и дальнего к диапазона в двухволновых лазерах. Перестройка длины волны генерации полупроводниковых лазеров. Измерение длин волн излучения двухволнового лазера.

3. *Концепция «безаприорности» в разработке многоволновых измерительных и диагностических систем.* Проблема калибровочных измерений. Совместные и совокупные измерения в локационных системах и локальной диагностике. Точностные и эксплуатационные характеристики многоволновых измерительных и диагностических систем в рамках концепции “безаприорности”.

4. *Измерительные и диагностические системы на основе двухволновых лазеров.* Прецизионные дальномеры на основе двухволнового лазера. Двухволновой рециркуляционный дальномер. Двухволновой импульсно-фазовый дальномер. Рециркуляционный дальномер с ЛЧМ модуляций. Лазерный дальномер на основе синхронного детектирования. Использование эффекта Доплера для измерения дальности.

Системы измерения параметров движения на основе двухволновых лазеров. Двухволновой волоконно-оптический гироскоп. Доплеровский измеритель амплитуды и частоты вибраций. Оптические системы лазерных доплеровских измерителей. Измерители профиля поверхности на двухволновом лазере. Системы газового анализа. Пирометрический многоволновой газоанализатор продуктов сгорания. Трассовая система газового анализа на основе двухволнового лазера. Анализ концентрации газов, спектры поглощения которых перекрываются. Измеритель хроматической дисперсии оптического волокна на двухволновом лазере. Двухволновое волоконно–оптическое запоминающее устройство с нониусным преобразованием. Формирование оптических импульсов с управляемыми параметрами на двухволновом лазере.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	иное		
	2	3	4	5	6	7	9
1	Введение.	2					
2	Двухволновые полупроводниковые лазеры.	2					Устный опрос
3	Концепция «безаприорности» в разработке многоволновых измерительных и диагностических систем.	4					Устный опрос
4	Измерительные и диагностические системы на основе двухволновых лазеров..	10					Устный опрос
	4.1. Лабораторная работа «Двухволновое волоконно–оптическое запоминающее устройство с нониусным преобразованием»			6			Отчет по лабораторной работе
	4.2. Лабораторная работа «Исследование двухволнового рециркуляционного лазерного дальномера»			6			Отчет по лабораторной работе
	4.3. Лабораторная работа «Двухволновой волоконно-оптический гироскоп»			6			Отчет по лабораторной работе
	4.4. Лабораторная работа «Измеритель хроматической дисперсии оптического волокна на двухволновом полупроводниковом лазере»			6			Отчет по лабораторной работе
	4.5. Лабораторная работа «Доплеровский измеритель скорости на двухволновом полупроводниковом лазере»			6			Отчет по лабораторной работе

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

#### Основная

1. Козлов, В. Л. Измерительные и диагностические системы на основе двухволновых полупроводниковых лазеров / В. Л. Козлов, М. М. Кугейко. Минск: БГУ, 2009. 184 с.
2. Нелепец А.В., Тарлыков В.А. Применение лазеров в измерительных устройствах. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 142 с.
3. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Многоспектральные оптико-электронные системы // Спец. техника. 2002. № 4. С. 56-62.
4. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: Учеб. пособие для вузов / В. И. Козинцев, В. М. Орлов, М. Л. Белов и др. Под ред. В. Н. Рождествина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 528

#### Дополнительная

1. Дубнищев Ю.Н. Лазерные доплеровские измерительные технологии. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002, 416 с.
2. Козлов В. Л. Оптоэлектронные датчики: Конспект лекций. Мн.: Белгосуниверситет, 2007. – 131 с.
3. Фираго В. А. Контроль газового состава сред методами лазерной и светодиодной спектроскопии: монография / В. А. Фираго, И. С. Манак, В. Вуйцик. – Мн.: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2006. – 303 с.
4. Карих Е. Д. Оптоэлектроника: Учеб. Пособие для студентов специальностей «Радиофизика», «Физическая электроника» вузов. – Мн.: БГУ., 2000.
5. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: Учеб. пособие для вузов / В. И. Козинцев, В. М. Орлов, М. Л. Белов и др. Под ред. В. Н. Рождествина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 528
6. Основы импульсной лазерной локации: Учеб. пособие для вузов / В.И. Козинцев, М.Л. Белов, В.М. Орлов и др.; под ред. В.Н. Рождествина. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 512 с.

### ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Учебным планом специальности в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Измерительные и диагностические системы на основе многоволновых лазеров» предусмотрен зачет. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов используются следующие формы:



- устный опрос;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

#### МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется в соответствии со следующими документами:

1. «Об утверждении правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования». Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53.
2. «Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете». Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД.
3. «Критерии оценки знаний и компетенций студентов по десятибалльной шкале». Письмо Министерства образования Республики Беларусь №09-10/53-ПО от 28.05.2013г.

**ПРОТОКОЛ  
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы изучаемой дисциплины	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)*
Оптическая обработка информации	Квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Предложений об изменениях в содержании учебной программы нет	Изменения не требуются, протокол №12 от 12.06.2018.
Лазерные системы и технологии	Квантовой радиофизики и оптоэлектроники	Предложений об изменениях в содержании учебной программы нет	Изменения не требуются, протокол №12 от 12.06.2018.

