

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ А.Л. Толстик



_____ 2015

Регистрационный № УД-__12__ /уч.

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ «ФИЗИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА»:

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности 1-31 04 01 Физика
(по направлениям)**

Минск 2015

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 01-2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08. 2013 № 88.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.М.Покотило — доцент кафедры физической информатики и атомно-молекулярной физики Белорусского государственного университета кандидат физико-математических наук, доцент;

Г.Ф.Стельмах — заведующий кафедрой физической информатики и атомно-молекулярной физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Г. Смирнов – старший научный сотрудник лаборатории оптической диагностики Института физики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук;

В.С. Просолович – доцент кафедры физики полупроводников и наноэлектроники Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической информатики и атомно-молекулярной физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № ____ от _____ 2015);

Советом физического факультета
(протокол № ____ от _____ 2015 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по курсу «Введение в специализацию «Физическая информатика»» разработана для специальности 1-31 04 01 «Физика» (по направлениям). Настоящая программа является оригинальной и разработана с учетом соответствующих требований образовательного стандарта РБ ОСВО 1-31 04 01-2013 к квалификации выпускника-специалиста «Физик. Менеджер».

Курс лекций предполагает знание студентами физических основ электричества, молекулярной физики, оптики, математического и векторного анализа.

Разнообразные методы получения, хранения, передачи и обработки информации находят все большее применение при решении народнохозяйственных задач, связанных с информационными процессами. Элементную базу современных информационных систем составляют устройства, использующие различные физические явления – электрические, оптические, оптоэлектронные и т.д. Всевозрастающие требования к плотности записи информации, скорости обработки и передачи, системам отображения предлагают использование новейших достижений в области физики, материаловедения и химии.

Перспективность развития цифровой оптической обработки информации заключающейся в больших потенциальных возможностях оптоэлектронных цифровых вычислительных систем, выдвигает необходимость ознакомления студентов с новейшими достижениями физической науки в этой области.

Цель дисциплины «Введение в специализацию «Физическая информатика»» состоит в ознакомлении студентов с основными физическими явлениями и процессами, лежащими в основе получения, хранения, обработки, передачи и отображения информации, а также особенностями формирования и циркуляции информационных потоков в физике.

Основные задачи курса связаны с формированием у студентов представления об основных направлениях развития теории сигналов различной физической природы, их представления и обработки; современных физических процессах, эффектах и явлениях, позволяющих создавать элементную базу информационных систем. Материал курса основан на базовых представлениях, полученных при изучении электричества, оптики, программирования и математического моделирования.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основы теории информационных процессов;
- физические принципы получения, хранения и передачи информации;
- физические основы элементной базы информационных систем;
- основы явлений переноса лучистой энергии, импульса и массы в газообразных и жидких средах;

уметь:

- использовать знания о физических основах информационных процессов при изучении других курсов специализации «Физическая информатика»;

- применять знания о физических принципах, лежащих в основе информационных процессов и систем, для решения практических задач в области физической информатики;

- использовать знания об элементной базе для оптимизации параметров информационных систем;

владеть:

- основными методами поиска, систематизации и анализа информации в области физической информатики и геоэкоинформатики;

- навыками системного анализа и междисциплинарного подхода при решении задач в области физической информатики;

- основными методами диагностики, прогнозирования надежности и деградации параметров детекторов и приемников излучения в условиях радиационных воздействий.

Общее количество часов – 96 (2,5 зачетные единицы); аудиторное количество часов - 62, из них: лекции - 54, семинарские занятия – 8. Форма отчетности - зачет в 5 семестре.

Текущий контроль знаний как управляемая самостоятельная работа (УСР) проводится на семинарских занятиях и осуществляется в форме устного опроса, письменных тестов. Зачет в 5 семестре. Система оценивания – рейтинговая.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Семинар. занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.	Основы теории информационных процессов	4		2	6
2.	Физические принципы записи и хранения информации	6	2	4	12
3.	Оптоэлектроника в информационных процессах	4		4	8
4.	Системы регистрации оптических сигналов	6	2	4	12
5.	Основы физики конденсированного состояния вещества.	6		6	12
6.	Явления переноса энергии и импульса в кристаллах.	4		2	6
7.	Взаимодействие излучений с твердым телом	2			2
8.	Физические основы микро-и нанoeлектроники.	4	2	2	8
9.	Современные методы	2		2	4

	диагностики физических характеристик вещества.				
10.	Физика фотоприемников и детекторов излучений.	4			4
11.	Теория переноса лучистой энергии в атмосфере.	4	2	2	8
12.	Жидкость и газ в состоянии равновесия.	2		2	4
13.	Стационарное течение жидкости .	2		2	4
14.	Движение вязкой жидкости.	4		2	6
	Итого	54	8	34	96

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы теории информационных процессов	4						
1.1	История развития информатики. Основные понятия и определения	1				Слайды	[1][2] [6]	
1.2	Сигнал – материальный носитель информации. Дискретный и непрерывный сигнал.	1				Слайды	[1][2] [6]	
1.3	Количественная оценка информации. Энтропия сигнала. Формула Шеннона. Физические пределы количества информации в физических процессах и объектах.	2				Слайды	[3] [6]	
2	Физические принципы записи и хранения информации	6						
2.1.	Магнитные носители памяти. Физические основы магнитной записи. Ферритовые кольца - как элементы памяти. Доменные запоминающие устройства (закрытые пленки, цилиндрические домены, и др.)	1				Слайды	[4]	
2.2	Методы считывания информации. Магнитооптические методы. Лазеры в системах записи, памяти и считывания.	1				Слайды	[4]	
2.3	Альтернативные методы ("выжигание" провала в линиях поглощения, "атомная" память). Нанозлектроника. Квантовые компьютеры.	2				Слайды	[5]	
2.4	Физические принципы получения голограмм. Двумерные и трехмерные голограммы и их применение. Амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые голограммы	2				Слайды	[5] [7]	
	Текущий контроль успеваемости студентов по разделам 1-		2					Письменные кол-

	2							локвизумы
3	Оптоэлектроника в информационных процессах	4						Опрос студентов
3.1	Элементная база оптоэлектроники. Оптоэлектронные устройства. Оптрон. Физические основы управления оптоэлектронными устройствами	2				Слайды	[5] [7]	
3.2	Управление параметрами оптических сигналов. Устройства усиления и обработки сигналов. Дефлекторы. Оптические логические элементы. Оптические волноводы.	2				Слайды	[5] [7]	
4	Системы регистрации оптических сигналов	6						Опрос студентов
4.1	Датчики электромагнитного излучения различного диапазона.	1				Слайды	[7]	
4.2	Регистрация двумерных оптических сигналов (диссектор, видикон, приборы с зарядовой связью и др.).	1				Слайды	[7]	
4.3	Жидкокристаллические индикаторы. Электроннолучевые индикаторы.	1				Слайды	[7]	
	Текущий контроль успеваемости		2					Защита рефератов
4.4	Заклучение. Физика - экспериментальный базис дальнейшего совершенствования процессов приема, хранения и передачи информации.	2				Слайды	[1] [2] [7]	
5	Основы физики конденсированного состояния вещества	6						
5.1	1.Электроны в периодическом поле кристалла. Функции Блоха. Энергетическая щель.	2					[8,9]	
5.2	2.Структура энергетических зон	2				Слайды	[10, 11	
5.3	3. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной модели твердого тела.	2					[12]	
6	Явления переноса энергии и импульса в кристаллах	4						Опрос студентов
6.1	1.Динамика свободных электронов в кристаллах. Электроны и дырки в полупроводниках.	2				Слайды	[12]	
6.2	2.Механизмы рассеяния энергии и импульса в кристаллах. Подвижность носителей заряда	2				Слайды	[12, 13]	
7.	Взаимодействие излучений с твердым телом	2					[14]	Опрос студентов
8.	Физические основы микро и наноэлектроники	4						
8.1	1.Физические основы современных нанотехнологий (молекулярно-лучевая эпитаксия, золь-гель метод и т.д.). Принципы работы суб- и наноразмерных полупроводниковых структур.	2				Слайды	[14, 16]	

8.2	1..Физические ограничения в микроэлектронных приборах. Некоторые ограничения технологии..Тенденции развития микроэлектроники.	2				Слайды	[14, 16]	
	Текущий контроль успеваемости студентов по разделам 5-8		2					Письменные коллоквиумы
9	Современные методы диагностики физических характеристик вещества.	2						Опрос студентов
9.1	Физические принципы применения излучений различного типа для измерения свойств и параметров вещества	2				Слайды	[15]	
10	Физика фотоприемников и детекторов излучений.	4						Опрос студентов
10.1	1.Общая характеристика детекторов излучений. Амплитудный спектр, Энергетическое разрешение, Эффективность регистрации.	2				Слайды	[15]	
10.2	Ионизационный метод детектирования излучений и частиц. Газонаполненная ионизационная камера. Пропорциональный счётчик. Счётчик Гейгера. Полупроводниковые детекторы излучений	2				Слайды	[15]	
11	Теория переноса лучистой энергии в атмосфере.	4						Опрос студентов
11.1	1. Исторический обзор Уравнение переноса лучистой энергии. Основные понятия (характеристики поля излучения, поглощение, рассеяние и т.д.)..	2				Слайды	[17, 18]	
11.2	2.Методы решения уравнения переноса (одномерный случай)	2					[17, 18]	
12	Жидкость и газ в состоянии равновесия	2						Опрос студентов
12.1	Условия равновесия. Распределение давления в жидкости, находящейся во внешнем поле. Распределение давления и плотности в атмосфере:Закон Паскаля	1				Слайды	[17, 18]	
12.2	Жидкость во внешнем поле;Жидкость в поле силы тяжести; Равновесие сжимаемой жидкости;Атмосфера в поле силы тяжести;Вращение атмосферы. Торнадо.	1				Слайды	[17, 18]	
13	Стационарное течение жидкости	2						
13.1	Условие несжимаемости. Уравнение Бернулли и его следствия. Уравнение Эйлера.	2					[17, 18]	
14	Движение вязкой жидкости	4						
14.1	Уравнение Навье-Стокса. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Турбулентность атмосферы: силы вяз-	2				Слайды	[18, 19]	

	кого трения;							
14.2	Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля; Турбулентность атмосферы; волны в сплошных средах; Взаимодействие тела с потоком идеальной жидкости	2				Слайды	[18, 19]	
	Текущий контроль успеваемости		2					Защита рефератов
								Консультация
								Зачет
	ВСЕГО	54	8					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Л.Бриллюэн. Наука и теория информации. М., Мир, 1960.
2. В.Ю.Шишмарев. Физические основы получения информации. М., Академия, 2010.
3. В.К.Душин. Теоретические основы информационных процессов и систем. М., МГУ, 2003.
4. Ю.А.Василевский. Носители магнитной записи. М., Искусство, 1989.
5. А.А.Акаев, С.А.Майоров. Оптические методы обработки информации. М., Высшая школа, 1988.
6. В.И.Дмитриев. Прикладная теория информации, М., Высшая школа, 1989.
7. Я.Суэмацу, С.Катаока. Основы оптоэлектроники. М., Мир, 1988.
8. Дж.Блейкмор. Физика твердого состояния /.- Мир, 1988.- 608.
9. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников — М.: Наука, 1990.— 688 с.
10. Фистуль, В.И. Введение в физику полупроводников /.— М.: Высшая школа, 1975.— 352 с.
11. Шалимова, К.В. Физика полупроводников / — М.: Энергия, 1976. 392 с.
12. А.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. Физика твердого тела / - Высш.шк, 1985.- 384.
13. Н.Ашкрафт, Н.Мерлин. Физика твердого тела.
14. Пихтин, А.Н. Оптическая и квантовая электроника / А.Н. Пихтин.— М.: Мир, 2001.— 573 с.
15. Зеегер, К. Физика полупроводников / К. Зеегер.— М.: Мир, 1977.— 615 с.
16. Киреев, П.С. Физика полупроводников / П.С. Киреев.— М.: Высш. шк., 1975.— 584 с.
17. К.С.Адзерихо, Лекции по теории переноса лучистой энергии, Минск, 130 с., 1975.
18. В.А.Алешкевич Механика сплошных сред, Минск, 1975 (Интернет-версия: <http://phys.web.ru/db/msg/1164708/lect1-1.html>)
19. Л.Д.Ландау, Е.М.Лившиц Гидродинамика, М;Наука, 1988.

Дополнительная

1. О.Ермаков. Прикладная оптоэлектроника. М., Техносфера, 2004.
2. Оптоинформатика. Ч.1,2. Уч.-метод. пособие под ред. В.Г.Беспалова, О.В.Андреева. СПб., ИТМО, 2003.
3. А.К.Гребнев, В.Н.Гридин, В.П.Дмитриев. Оптоэлектронные элементы и устройства. М., Радио и связь, 1998.

4. Г.С.Плотников, В.Б.Зайцев. Физические основы молекулярной электроники. М., МГУ, 2000.
5. В.М.Колесников. Вычислительная оптика. Мн.: БГУ, 1996.
6. Г.П.Катыс. Обработка визуальной информации. М.: Машиностроение, 1990.
7. Г.Г.Раннев, А.П.Тарасенко. Методы и средства измерений. М., Академия, 2004.
- 8.Рывкин, С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках / С.М. Рывкин. — М.: Изд-во физ.-мат. лит., 1963.— 496 с.
- 9.Ю, П. Кардона Основы физики полупроводников /.— М.: Физматлит, 2002.— 560 с.
- 10.Ж.Панков. Оптические процессы в полупроводниках /.-Мир, 1973.-443 С.
- 11 А.Милнс. Примеси с глубокими уровнями /-Мир, 1977.-562 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Опрос студентов
2. Реферативные работы
3. Коллоквиум

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые разделы для составления тестовых заданий

1. Физические принципы записи и хранения информации
2. Оптоэлектроника в информационных процессах
3. Основы физики конденсированного состояния вещества
4. Явления переноса энергии и импульса в кристаллах.
5. Теория переноса лучистой энергии в атмосфере.
6. Физика фотоприемников и детекторов излучений

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Магнитооптические системы записи и считывания информации.
2. Цифровая голография и ее использование в информационных системах.
3. Оптоволоконные линии связи.
4. Оптические носители информации.
5. Фотоприемные устройства.
6. ЖК и плазменные мониторы.
7. Молекулярные компьютерные элементы и системы.
8. Атмосферная лазерная сеть
9. Полупроводниковая память.
- 10.Копировальные устройства (ксероксы).
- 11.Лазерные принтеры.

12. Уравнение переноса лучистой энергии. Основные понятия (характеристики поля излучения, поглощение, испускание, рассеяние и т.д)
13. Характеристики поля излучения, поглощение, испускание, рассеяние
14. Методы решения уравнения переноса (одномерный случай)
15. Условия равновесия и распределение давления в жидкости, находящейся во внешнем поле.
16. Распределение давления и плотности в атмосфере: Закон Паскаля
17. Атмосфера в поле силы тяжести; Вращение атмосферы. Торнадо.
18. Течение жидкости в поле силы тяжести. Уравнение Бернулли.
19. Турбулентность атмосферы
20. Волны в сплошных средах.

Рекомендуемые темы коллоквиума

1. Основы теории информационных процессов
2. Физические принципы записи и хранения информации
3. Информационная структура сигналов
4. Равновесная и неравновесная статистика носителей заряда.
5. Токи в металлах, полупроводниках и диэлектриках и их анализ на основе зонной модели.
6. Модель мелких примесных состояний.
7. Глубокие энергетические состояния в полупроводниках.
8. Спектральное распределение примесной фотопроводимости.
9. Прямозонные и непрямоzonные полупроводники.
10. Полупроводниковые материалы для оптоэлектроники.
11. Анализ температурной зависимости равновесных носителей заряда.
12. Методы выращивания полупроводниковых монокристаллов.
13. Температурная и концентрационная зависимость подвижности носителей заряда

**Рекомендации по контролю качества усвоения знаний
и проведению аттестации**

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по разделам дисциплины, защиту реферативных работ, устные опросы. Контрольные мероприятия прово-

дятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Тестирование проводится в устной форме. По согласованию с преподавателем при подготовке ответа разрешается использовать справочные и учебные издания. Оценка каждого из тестов проводится по десятибалльной шкале.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждое из письменных тестирований и оценки за защиту реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
атомной физики и физической информатики
(протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой
атомной физики и физической информатики
доцент _____ Г.Ф.Стельмах

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета БГУ
д.ф.-м.н., профессор _____ В.М. Анищик