

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.08 Оптоэлектронные датчики в робототехнике

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Электроника и робототехника

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	-	-
Семестр/триместр	5	-	-

Лекции	36	-	-
Лабораторные занятия	36	-	-
Практические (семинарские) занятия	36	-	-
в т.ч. практическая подготовка	2		
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	зачет с оценкой	-	-
Контроль	-	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	144	-	-

Всего часов: 252

Трудоемкость: 7 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, доцент _____ Кузнецов Д.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: изучение принципов работы базовых элементов современной оптоэлектроники, рассмотрение свойств используемых материалов и технологических процессов, знакомство с основными конструкциями приборов и принципами построения оптоэлектронных схем, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской задачи, планировать и осуществлять экспериментальные и теоретические исследования.

Задачи изучения дисциплины:

- знать физические основы оптоэлектронных и квантовых приборов;
- знать устройство, особенности, основные характеристики и параметры изучаемых приборов;
- знать основы нелинейной оптики;
- знать достоинства интегральной оптики и особенности построения ее элементов;
- уметь критически и обосновано подходить к выбору различных оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств для конкретных систем оптической связи, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Использовать основы системного подхода для постановки и решения задач разработки оптоэлектронных элементов и устройств для применения их в специальных системах автоматизации и управления. Уметь работать с контрольно-измерительными приборами и осуществлять измерения параметров и характеристик оптоэлектронных элементов и устройств. Уметь рассчитывать отдельные оптоэлектронные элементы и устройства специальных систем.

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2	Знать: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает:- способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Уметь: качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	Умеет: качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время

	Владеть: - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач	Владеет: навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач
ПКС-1	Знать: методики проведения исследований характеристик наноматериалов; методическую базу измерений параметров технологических процессов; принципы конструирования и модернизации отдельных блоков электронных приборов	Знает: методики проведения исследований характеристик наноматериалов; методическую базу измерений параметров технологических процессов; принципы конструирования и модернизации отдельных блоков электронных приборов
	Уметь: осуществлять поверку, настройку, калибровку и модернизацию электронной измерительной аппаратуры для измерений параметров и характеристик наноматериалов и наноструктур	Умеет: осуществлять поверку, настройку, калибровку и модернизацию электронной измерительной аппаратуры для измерений параметров и характеристик наноматериалов и наноструктур
	Владеть: навыками измерения параметров и свойств наноматериалов и наноструктур; навыками метрологического сопровождения технологических процессов	Владеет: навыками измерения параметров и свойств наноматериалов и наноструктур; навыками метрологического сопровождения технологических процессов

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. «Элементная база оптоэлектроники»	64	8	8		48
1.	Тема 1. «Отличительные особенности оптоэлектроники как нового направления электронной техники»	16	2	2		12
2.	Тема 2. «Требования к материалам для светоизлучающих диодов и механизм излучательной рекомбинации»	16	2	2		12
3.	Тема 3. «Конструкции	16	2	2		12

	типовых светоизлучающих диодов»					
4.	Тема 4. «Физические основы и принцип действия инжекционного лазерного диода»	16	2	2		12
	Раздел 2. «Фотоприемники. Волноводы»	79,8	12	12		59,8
5.	Тема 5. «Физические основы работы ФП. Классификация фотонных детекторов»	16	2	2		12
6.	Тема 6. «Фотовольтаические приемники и преобразователи солнечной энергии»	16	2	2		12
7.	Тема 7. «Оптические среды. Элементы волоконной и интегральной оптики»	16	2	2		12
8.	Тема 8. «Типы и конструкции световодов, характеристики их потерь, входная и выходная апертура»	16	2	2		12
9.	Тема 9. «Параметры и характеристики АОП»	15,8	2	2		11,8
	<i>зачет</i>	0,2				
	<i>Итого за 6 семестр</i>	144	18	18		107,8
	ИТОГО:	144	18	18		107,8

Очно-заочная форма обучения *(не реализуется)*

Заочная форма обучения *(не реализуется)*

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме теста.

Типовой вариант контрольной работы

1. ЭМВ с длиной волны 1 км относятся к
 - а) радиоволнам б) видимому свету в)инфракрасному излучению г) рентгеновскому
2. ЭМВ с длиной волны 10 мкм относятся к
 - а) радиоволнам б) видимому свету в)инфракрасному излучению г) рентгеновскому

3. ЭМВ с длиной волны 0.55 мкм относятся к
 - а) радиоволнам б) видимому свету в) инфракрасному излучению г) рентгеновскому
4. В современной волоконной оптике используется
 - а) радиоволны б) рентгеновское излучение в) инфракрасное излучение г) гамма излучение
5. Для передачи информации по оптическому волокну требуется
 - а) источник излучения б) приемник излучения в) ни а) ни б) г) и а) и б)
6. К достоинствам оптического излучения по сравнению с радиодиапазоном для целей передачи информации относится
 - а) более высокая скорость передачи информации излучением б) высокая информационная емкость оптического канала информации в) использование для передачи информации по оптическому каналу электронов г) и б) и в)
7. Область физики, изучающая методы усиления и генерации электромагнитного излучения, основанные на использовании явления вынужденного излучения в неравновесных квантовых системах, а также свойства получаемых таким образом усилителей и генераторов и их применения в электронных приборах называется
 - а) оптоэлектроникой б) квантовой электроникой в) наноэлектроникой г) оптикой
8. Какое из обозначений соответствует излучательному прибору?
 - а) КТ315А б) КД252В в) АЛ102В г) КП103Ж
9. Оптическое излучение, воздействующее на сетчатку глаза, принято характеризовать
 - а) энергетическими параметрами б) фотометрическими параметрами в) электрическим током, возникающим в рецепторах глаза под действием оптического излучения г) а) и б)
10. Относительная функция видности среднего человеческого глаза имеет максимум на длине волны
 - а) 343 мкм б) 444 мкм в) 555 мкм г) 777 мкм
11. Чему равен телесный угол для полусферы?
 - а) 4π ср б) 3π ср в) 2π ср г) π ср
12. Монохроматическое излучение длиной волны 555 мкм через площадку S переносит оптическое излучение 0.0032 Вт, это соответствует световому потоку в
 - а) 5 лм б) 3 лм в) 2 лм г) 1 лм
13. Световому потоку в 1 лм на длине волны 620 нм соответствует значение функции видности 0.381, пользуясь значением механического эквивалента света вычислите $A=0.0016$ Вт/лм определите мощность монохроматического излучения для этой длины волны, обеспечивающую такой световой поток
 - а) 1.5 мВт б) 3.5 мВт в) 5.55 мВт г) 4.2 мВт
14. Световому потоку в 5 лм, распространяющемуся в пределах телесного угла $\pi/2$ ср соответствует сила света
 - а) 10π Кд б) $10/\pi$ Кд в) 2.5π Кд г) 12π Кд
15. На площадь 2 квадратных метра падает световой поток 10 лм, освещенность равна
 - а) 5 лк б) 0.2 лк в) 20 лк г) 40 лк
16. Светимость ламбертовского источника равна 12 лм/м² его яркость равна
 - а) 12 кд/м² б) 12π кд/м² в) $12/\pi$ кд/м² г) 22 кд/м²

17. Единице измерения люкс в системе СИ соответствует физическая величина
а) сила света б) освещенность в) яркость г) светимость
18. Величина равная отношению энергии излучения, переносимой излучением к времени переноса этого излучения называется
а) потоком излучения б) световым потоком в) энергетической светимостью г) облученностью поверхности
19. В качестве основных цветов Международной комиссией по освещению приняты
а) красный желтый зеленый б) желтый зеленый синий в) красный зеленый синий г) белый черный красный
20. Доминирующая длина волны λ_g в световом излучении определяет
а) цветность излучения б) цветовой тон излучения в) насыщенность цвета г) координаты цвета
21. Идеальной монохроматической ЭМВ отвечает уравнение
а) $\vec{E} = \vec{E}_0 f(\omega t + kx)$ б) $\vec{E} = \vec{E}_0 / .f(\omega t + kx)$ в) $\vec{E} = \vec{E}_0 \omega k \cdot f(\omega t + kx)$ г) а) и б)
22. Какой из материалов относится к непрямозонным материалам?
а) ZnSe б) GaP в) GaN г) CdS
23. Какие из указанных материалов пригодны для изготовления фотоприемников
а) Al б) Au в) Ge г) Si
24. Какой механизм генерации излучения реализуется в полупроводниках?
а) эффект термоэлектронной эмиссии б) эффект генерации электронно-дырочных пар в) эффект рекомбинации г) эффект фотолюминисценции
25. Что называют числовой апертурой?
а) диаметр сердцевины волокна б) диаметр оболочки волокна в) корень квадратный из суммы показателей преломления сердцевины и оболочки г) корень квадратный из разности показателей преломления сердцевины и оболочки

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету 6 семестр, очная

1. Определение оптоэлектроники. Ее место в научно-техническом прогрессе.
2. Отличительные особенности оптоэлектроники как нового направления электронной техники. Шкала электромагнитных колебаний и область в ней, которую использует оптоэлектроника.
3. Электроны и фотоны как носители информации. Принципы оптоэлектронного преобразователя; структура оптоэлектронного преобразователя.
4. Классификация источников света и требования к ИС в оптоэлектронике.
5. Физические основы и принцип действия инжекционных источников света.
6. Требования к материалам для светоизлучающих диодов и механизм излучательной рекомбинации.
7. Конструкции типовых светоизлучающих диодов.

8. Условия генерации ЛД когерентного излучения, условие инверсионной населенности. Коэффициент усиления и его связь с параметрами ЛД.
9. Квантовая эффективность и к.п.д. лазера.
10. Ватт-амперная характеристика и ее описание.
11. Характеристики резонатора Фабри-Перо.
12. Применение лазеров в принтерах и оптических дисках. Лазеры в медицинской и диагностической аппаратуре.
13. Физические основы работы ФП.
14. Классификация фотонных детекторов. Фоторезисторы. Фотодиоды Вольтамперные характеристики ФР.
15. Фотовольтаические приемники и преобразователи солнечной энергии. Типовые структуры быстродействующих pin фотодиодов.
16. Спектральные характеристики фотоприемников, материалы, реализующие.
17. Принцип действия и устройство ФОТО-ПЗС.
18. Оптические среды. Элементы волоконной и интегральной оптики.
19. Типы и конструкции световодов, характеристики их потерь, входная и выходная апертура.
20. Прохождение излучения через световоды с градиентными профилями показателя преломления.
21. Элементарный оптрон как структурный элемент микро- и оптоэлектроники. Схемные конфигурации элементарных оптронов.
22. Оптод с прямой оптической связью. Фотопотенциометры и функциональные фоторезисторы.
23. Применение оптронов в цифровых и аналоговых схемах, устройствах коммутации, дешифраторах, преобразователях кодов.
24. Применение акустооптических ячеек для обработки радиосигналов. Конструкция акустооптического процессора.
25. Магнитооптические эффекты и принципы построения модуляторов и переключателей света.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Давыдов, В.Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Томск : ТУСУР, 2016. - 139 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480763>
2. Щапова, И.А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники : учебное пособие / И.А. Щапова. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 235 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0040-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103827>

5.2. Дополнительная литература

1. Давыдов, В.Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2013. - 139 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480528>

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

IX. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе на ____ / ____ уч. год.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой: _____ / _____ /