

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе
А.А.Панфилов
« 23 » декабря 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Оптоэлектроника»

Направление подготовки 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Профиль/программа подготовки Твердотельные и полупроводниковые лазерные системы

Уровень высшего образования магистратура

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4/144	18	36	18	36	Экзамен (36)
Итого	4/144	18	36	18	36	Экзамен (36)

г. Владимир, 2015 г.

Мол

ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектроника - область физики и техники, использующая эффекты взаимного преобразования электрических и оптических сигналов в твердотельных приборах и их распространения в оптических межсоединениях оптоэлектронных устройств.

Применение оптических сигналов допускает увеличение скорости передачи и обработки информации благодаря более высокой несущей частоте и возможности параллельного функционирования множества информационных каналов. В наибольшей степени в настоящее время реализованы такие свойства оптических каналов связи и сигналов, как высокая помехоустойчивость и помехозащищённость устройств к действию внешних и внутренних дестабилизирующих электрофизических факторов, наличие надёжных гальванических развязок между электрическими цепями, элементами и компонентами, низкое затухание сигналов в волоконных световодах, высокая направленность оптического излучения и возможность его острой фокусировки.

Целью данного курса является ознакомление студентов с теоретическими основами оптоэлектроники, физическими принципами действия приборов, использующих оптические эффекты, свойствами конструкционных материалов изделий оптоэлектроники, рассмотрение классообразующей приборной структуры и уровней конструктивной иерархии оптоэлектронных изделий и элементной базы, конструкции и технологии изготовления оптико-электронных блоков и узлов, светоизлучающих и лазерных диодов, матриц и линеек, оптических каналов связи и межсоединений, других излучателей и фотоприёмников.

Основной задачей курса является приобретение студентами теоретических знаний, практических навыков и понимания, как фундаментальных основ данной дисциплины, так и физических принципов работы оптоэлектронных и твердотельных приборов, методов анализа электронных и оптических процессов в материалах и приборах, расчета параметров и характеристик изделий, выявления закономерностей функционирования приборов и их взаимосвязи с параметрами и свойствами материалов и режимами технологических процессов изготовления, а также приобретение навыков работы с современными изделиями оптоэлектроники и анализа технологичности конструкторских решений.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Оптоэлектроника» в учебном плане находится в цикле специализированного обучения в вариативной части ОПОП обязательных дисциплин и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, необходимые магистрам по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Изучение дисциплины основано на знаниях, приобретенных обучающимися при освоении предшествующих дисциплин учебного плана:

История и методология лазерной техники и лазерных технологий; Информационные технологии в лазерной технике и лазерных технологиях; Менеджмент качества в лазерной технике и лазерных технологиях; Современные материалы для оптики и лазерной техники; Основы конструирования лазерных технологических комплексов, а также знаниях, полученных при прохождении технологической практики.

Основные положения дисциплины «Оптоэлектроника» используются при изучении следующих дисциплин:

Основы современных технологий производства лазерной техники; Проектирование систем транспортировки и наведения лазерного излучения, а также при прохождении учебной и преддипломной практики и выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения дисциплины «Оптоэлектроника» у обучающегося формируются профессиональные компетенции:

ПК-4, способность 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;

ПК-5, способность проектировать и конструировать узлы, блоки лазерных приборов, систем и комплексов с использованием средств компьютерного проектирования, проводить проектные расчеты и выполнять технико-экономическое обоснование.

В результате освоения дисциплины «Оптоэлектроника» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- структуру и составные части приборов и систем лазерной техники (ПК-4);
- физические принципы действия изделий оптоэлектроники, в том числе, фотоники и оптроники (ПК-4);
- уровни конструктивной иерархии узлов, блоков, лазерных приборов, систем и комплексов (ПК-5);
- этапы и стадии проектирования функциональных узлов и блоков лазерных приборов, систем и комплексов (ПК-5).

2) Уметь:

- анализировать структурно-логические связи отдельных блоков и элементов приборов и систем лазерной техники (ПК-4);
- анализировать конструкцию приборов и систем лазерной техники (ПК-5);
- разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники (ПК-4);
- выполнять технико-экономическое обоснование структуры приборов и систем лазерной техники (ПК-5);
- устанавливать технические требования на отдельные блоки и элементы приборов и систем лазерной техники (ПК-4).

3) Владеть:

- современными средствами информационно-программного обеспечения процессов проектирования и конструирования приборов и систем лазерной техники (ПК-4);
- методами и средствами оценки технологичности конструкторских решений при разработке узлов, блоков, лазерных приборов, систем и комплексов (ПК-5).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Направления развития оптоэлектронных средств. Физические	3	1-6	6	12	6	-	12	-	12/50	Рейтинг-контроль №1

	основы и материалы оптоэлектроники											
2	Функциональные и структурные схемы оптоэлектронных приборов и систем	3	7-12	6	12	6	-	12	-	10/42	Рейтинг-контроль №2	
3	Технологические процессы изготовления и контроля оптоэлектронных блоков, узлов и деталей лазерных систем и комплексов.	3	13-18	6	12	6	-	12	-	8/33	Рейтинг-контроль №3	
Всего		3	18	18	36	18	-	36	-	30/42	экзамен (16ч)	

Темы лекций

Раздел 1. Направления развития оптоэлектронных средств. Физические основы и материалы оптоэлектроники.

1.1. Социально-правовые предпосылки совершенствования многоуровневой системы образования и модернизации промышленного производства. Организационная структура предприятий. Виды производства; основной и вспомогательный производственные процессы; основные и неосновные средства оптоэлектронного производства. Электроника - область науки, техники и производства; физическая, техническая и промышленная электроника. Виды изделий, области применения и преимущества средств оптоэлектроники. Фотоника и оптроника. Виды физических полей; диапазоны электромагнитных излучений.

1.2. Единая теория строения вещества, фазовые состояния. Классификации материалов оптоэлектроники; конструкционные и технологические материалы. Последовательность переработки вещества в изделия оптоэлектронной техники; однофазные/многофазные сплавы и химические соединения в оптоэлектронике. Получение полупроводниковых материалов по методу Чохральского. Дефекты кристаллических решеток по Френкелю и по Шоттки; растворы внедрения и замещения; закон Больцмана о концентрации дефектов в кристаллических решетках. Диффузия в твердых телах; потенциальный барьер в кристалле; явления самодиффузии и гетеродиффузии; диффузионные уравнения - 1-й и 2-й законы Фика. Миграция атомов серебра в германии и кремнии.

1.3. Основные характеристики кристаллической структуры полупроводников; монокристаллы и поликристаллы; кристаллиты. Типы и физическая природа межатомной связи в твердых кристаллических телах; характеристика ионной, ковалентной и металлической связей в кристаллах. Молекулярные кристаллы; природа дисперсионной, ориентационной и индукционной составляющих взаимодействия сил Ван-дер-Ваальса. Форма орбит валентных электронов в атомах: s, p, d, f, g – орбитали; зависимость координационного числа кристаллической решетки от соотношения радиусов катиона и аниона. Распределение электронной плотности ковалентной связи в атомных кристаллах; направленность и насыщенность ковалентной связи. Потенциальная энергия взаимодействия электрона с ядром атома; снижение уровня потенциального барьера в кристаллах. Принципы образования энергетических зон; физическая природа вырожденного состояния.

Раздел 2. Функциональные и структурные схемы оптоэлектронных приборов и систем.

2.1. Функциональное назначение, структура, признаки развития поколений и составные части оптоэлектронных средств. Этапы жизненного цикла и уровни конструктивной иерархии (входимости) оптоэлектронных средств. Признаки системности конструкции. Соотношение понятий проектирование и конструирование оптоэлектронных средств. Задачи, цели и техническое задание на проектирование; комплексная микроминиатюризация; средства проектирования; САПР.

2.2. Физические принципы действия оптоэлектронных приборов. Типы межзонных и внутризонных переходов электронов с испусканием и поглощением квантов света. Генерация и рекомбинация носителей заряда; длина свободного пробега. Выпрямительные свойства ступенчатых и плавных р-п переходов; энергетическая диаграмма резкого р-п перехода. Виды обратимого и необратимого пробоя р-п переходов; вольт-амперная характеристика р-п перехода при пробое. Физическая природа составляющих обратного тока р-п перехода - теплового тока, токов термогенерации и утечки. Гетеропереходы, их структура и основные энергетические диаграммы; быстроедействие переключаемых процессов в гетеропереходах. Физическая причина формирования электрической емкости р-п перехода в запирающем и проводящем направлениях; расчет барьерной емкости; величина диффузионной емкости.

2.3. Биполярная и униполярная элементная база цифровых и аналоговых оптоэлектронных средств; пассивная и активная элементная база; источники и приемники излучений. Структура и конструкция светоизлучающих и лазерных диодов. Оптическое усиление в диодах с гетеропереходом. Лазерные диоды с двойным гетеропереходом; квантово-размерные лазерные диоды. Уровни проектирования интегральных устройств – логический, схемотехнический, системотехнический, электрический, физический, топологический, программный; степень интеграции (закон Мура). Корпусные и бескорпусные микросхемы на униполярных транзисторах – МОП и КМОП-логика; микросхемы на биполярных транзисторах – РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, ИИЛ.

Раздел 3. Технологические процессы изготовления и контроля оптоэлектронных блоков, узлов и деталей лазерных систем и комплексов.

3.1. Виды технологических процессов изготовления изделий по организации и методам выполнения; рабочее место; производственный участок; цех; технологические операции, переходы, оборудование и оснастка; типовые технологические процессы. Техническое нормирование – основное и вспомогательное время; коэффициент закрепления операций; виды производства - единичный, серийный, массовый. Виды основных и вспомогательных технологических документов; карты технологического процесса – маршрутные, операционные, эскизов. Модель управления качеством продукции предприятия. Технологические процессы межсоединений - коммутационных оснований; объемный и плоскостной монтаж; технология печатного монтажа; световоды; волоконно-оптические линии связи. Лучевые методы формообразования деталей и упрочняюще-чистовой обработки. Лазерные технологии.

3.2. Микроэлектронные технологии в оптоэлектронике; группы интегральных микросхем в едином конструктивно-технологическом исполнении; серии микросхем; полупроводниковая, пленочная, гибридная и смешанная технологии изготовления. Прогресс микроэлектронных процессов производства – уменьшение контролируемых размеров топологии от 8 мкм до 10 нм. Тонкопленочные и толстопленочные групповые интегральные технологии. Технология изготовления линеек и матриц лазерных диодов.

3.3. Обеспечение качества изделий и экономичности оптоэлектронного производства. Технологичность конструкторских решений как свойство изделий оптоэлектроники; экономические, качественные и количественные показатели конструктивного совершенства – системы коэффициентов и требований. Комплексный показатель технологичности конструкции. Отработка конструкции изделия на технологичность; метод экспертных оценок.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекционных занятий применяется традиционный подход, заключающийся в последовательном изучении разделов дисциплины и в изложении лектором содержания учебного материала текущей лекции, начиная с определения темы лекции и плана лекционного занятия, а также с формулировки цели лекции и перечня рассматриваемых вопросов (задач).

Занятия практической направленности проводятся в интерактивной форме с целью развития у студентов профессиональных компетенций ПК-4 и ПК-5. В ходе лекционно-семинарских, лабораторных и практических занятий у студентов формируются и закрепляются способности к объективно-критическому творческому суждению по вопросам изучаемой дисциплины за счет краткого периодического опроса лектором учащихся по учебному материалу предыдущих занятий, за счет побуждения учащихся к дискуссии по текущему учебному материалу и за счет предоставления учащимся возможности выработки умозаключений, опираясь на собственные знания, полученные в результате самостоятельной работы.

На практических и лабораторных занятиях в составе студенческих рабочих подгрупп проводится изучение основополагающих расчетно-аналитических методов проектирования ЭМУ в полном соответствии с требованиями нормативно-технических документов, а также при заслушивании сообщений каждого из студентов на заданную тему реферата в форме научного доклада с демонстрацией презентации и выработкой всеми учащимися коллективного заключения по изложенному материалу. Темы научных сообщений учащихся находятся в полном соответствии с направлениями самостоятельной работы студентов, тематикой лекционного материала, вопросами текущего рейтинг-контроля, содержанием лабораторного практикума и перечнем экзаменационных вопросов. Преподаватель организует проведение занятий в форме секционных научных заседаний с регистрацией вопросов, характеризующих творческую активность студентов, что является одним из необходимых условий успешного прохождения студентами текущего рейтинг-контроля успеваемости. При проведении лекционно-практических занятий применяются информационно-коммуникационные и мультимедиа-технологии для мониторинга текущей успеваемости и контроля знаний студентов, а также отображения презентаций, тестовых заданий и демонстрационных видеороликов посредством проекционных средств и мониторов ПК ЭВМ. Не менее 40% аудиторных занятий проводится в интерактивной форме.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов является распределённым во времени семестра и основывается на оценке следующих составляющих:

1. Выполнение студентом лабораторных работ и подготовка индивидуальных отчетов; защита результатов лабораторных исследований.
2. Выполнение студентом индивидуальных заданий практической и самостоятельной работы; подготовка презентации и доклада. Выступление студента с индивидуальным докладом на секционном заседании и защита результатов выполненного исследования.
3. Участие студентов в обсуждении докладов других учащихся на секционных заседаниях в ходе практических занятий.

Перечень тем практических занятий

- 1) Основные физические процессы в оптоэлектронных средах.
- 2) Характеристики и режимы функционирования оптоэлектронных приборов.

- 3) Оптимизация режимов функционирования.
- 4) Схемотехника одноэлементных приборов.
- 5) Типы и характеристики оптронов.
- 6) Оптроны в цифровых схемах.
- 7) Многоэлементные приборы на примере знако-синтезирующих индикаторов.
- 8) Классификация оптоэлектронных датчиков.
- 9) Прецизионные сенсорные системы.
- 10) Проблемы разработки оптоэлектронных датчиков.
- 11) Системы оптической связи.
- 12) Оптоэлектронные приборы записи и хранения информации.

Перечень тем лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Расчет процессов поглощения и испускания фотонов в твердых телах».

Лабораторная работа №2 «Разработка схемы и расчет основных параметров фотоприемного устройства волоконно-оптической линии связи».

Лабораторная работа №3 «Поиск способов улучшения характеристик разработанного фотоприемника».

Лабораторная работа № 4 «Методики расчета основных параметров лазерного диода».

Лабораторная работа № 5 «Методика расчета и оптимизации параметров волоконно-оптической линии связи».

Рейтинг-контроль №1

Проводится в письменной форме.

Список заданий (вопросы):

Виды физических полей; диапазоны электромагнитных излучений. Получение полупроводниковых материалов по методу Чохральского. Диффузия в твердых телах; потенциальный барьер в кристалле; явления самодиффузии и гетеродиффузии; диффузионные уравнения - 1-й и 2-й законы Фика. Распределение электронной плотности ковалентной связи в атомных кристаллах; направленность и насыщенность ковалентной связи. Принципы образования энергетических зон.

Рейтинг-контроль №2

Проводится в письменной форме.

Список заданий (вопросы):

Функциональное назначение, структура и составные части оптоэлектронных средств. Этапы жизненного цикла и уровни конструктивной иерархии (входимости) оптоэлектронных средств. Признаки системности конструкции. Структура и конструкция светоизлучающих и лазерных диодов. Лазерные диоды с двойным гетеропереходом; квантово-размерные лазерные диоды. Уровни проектирования интегральных устройств – логический, схемотехнический, системотехнический, электрический, физический, топологический, программный.

Рейтинг-контроль №3

Проводится в письменной форме.

Список заданий (вопросы):

Виды технологических процессов изготовления изделий по организации и методам выполнения. Виды производства - единичный, серийный, массовый. Технологические процессы межсоединений - объемный и плоскостной монтаж; технология печатного монтажа; световоды; волоконно-оптические линии связи. Лучевые методы формообразования деталей и упрочняюще-чистовой обработки. Технология изготовления линеек и матриц лазерных диодов. Технологичность конструкторских решений как свойство изделий оптоэлектроники; экономические, качественные и количественные показатели конструктивного совершенства –

системы коэффициентов и требований. Комплексный показатель технологичности конструкции; метод экспертных оценок.

Темы заданий (вопросы) для самостоятельной работы учащихся:

Виды производства; основной и вспомогательный производственные процессы; основные и неосновные средства оптоэлектронного производства. Виды изделий, области применения и преимущества средств оптоэлектроники. Дефекты кристаллических решеток по Френкелю и по Шоттки; растворы внедрения и замещения; закон Больцмана о концентрации дефектов кристаллических решеток. Характеристика ионной, ковалентной и металлической связей в кристаллах. Природа дисперсионной, ориентационной и индукционной составляющих взаимодействия сил Ван-дер-Ваальса. Типы межзонных и внутризонных переходов электронов с испусканием и поглощением квантов света. Генерация и рекомбинация носителей заряда; длина свободного пробега. Виды обратимого и необратимого пробоя p-n переходов; вольт-амперная характеристика p-n перехода при пробое. Гетеропереходы, их структура и основные энергетические диаграммы. Модель управления качеством продукции предприятия. Микроэлектронные технологии - полупроводниковая, пленочная, гибридная и смешанная технологии изготовления. Тонкопленочные и толстопленочные групповые интегральные технологии.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Вопросы экзамена охватывают всю тематику, рассмотренную в ходе проведения лекционных, практических и лабораторных занятий в течение семестра.

Вопросы к экзамену:

(экзамен проводится в письменной форме)

1. Организационная структура предприятий. Виды производства; основной и вспомогательный производственные процессы; основные и неосновные средства оптоэлектронного производства.

2. Электроника - область науки, техники и производства; физическая, техническая и промышленная электроника. Виды изделий, области применения и преимущества средств оптоэлектроники. Фотоника и оптроника. Виды физических полей; диапазоны электромагнитных излучений.

3. Классификации материалов оптоэлектроники; конструкционные и технологические материалы. Последовательность переработки вещества в изделия оптоэлектронной техники; однофазные/многофазные сплавы и химические соединения в оптоэлектронике. Получение полупроводниковых материалов по методу Чохральского.

4. Дефекты кристаллических решеток по Френкелю и по Шоттки; растворы внедрения и замещения; закон Больцмана о концентрации дефектов кристаллических решеток. Диффузия в твердых телах; потенциальный барьер в кристалле; явления самодиффузии и гетеродиффузии; диффузионные уравнения - 1-й и 2-й законы Фика. Причины миграции атомов серебра в германии и кремнии.

5. Основные характеристики кристаллической структуры полупроводников; монокристаллы и поликристаллы; кристаллиты. Типы и физическая природа межатомной связи в твердых кристаллических телах; характеристика ионной, ковалентной и металлической связей в кристаллах. Молекулярные кристаллы; природа дисперсионной, ориентационной и индукционной составляющих взаимодействия сил Ван-дер-Ваальса.

6. Форма орбит валентных электронов в атомах: s, p, d, f, g – орбитали; зависимость координационного числа кристаллической решетки от соотношения радиусов катиона и аниона. Распределение электронной плотности ковалентной связи в атомных кристаллах; направленность и насыщенность ковалентной связи. Потенциальная энергия взаимодействия электрона с ядром атома; снижение уровня потенциального барьера в кристаллах. Принципы образования энергетических зон; физическая природа вырожденного состояния.

7. Функциональное назначение, структура, признаки развития поколений и составные части оптоэлектронных средств.

8. Этапы жизненного цикла и уровни конструктивной иерархии (входимости) оптоэлектронных средств. Признаки системности конструкции. Соотношение понятий проектирование и конструирование оптоэлектронных средств. Задачи, цели и техническое задание на проектирование; комплексная микроминиатюризация; средства проектирования; САПР.

9. Физические принципы действия оптоэлектронных приборов. Типы межзонных и внутризонных переходов электронов с испусканием и поглощением квантов света. Генерация и рекомбинация носителей заряда; длина свободного пробега.

10. Выпрямительные свойства ступенчатых и плавных р-п переходов; энергетическая диаграмма резкого р-п перехода. Виды обратимого и необратимого пробоя р-п переходов; вольт-амперная характеристика р-п перехода при пробое. Физическая природа составляющих обратного тока р-п перехода - теплового тока, токов термогенерации и утечки.

11. Гетеропереходы, их структура и основные энергетические диаграммы; быстродействие переключательных процессов в гетеропереходах. Физическая причина формирования электрической емкости р-п перехода в запирающем и проводящем направлениях; расчет барьерной емкости; величина диффузионной емкости.

12. Биполярная и униполярная элементная база цифровых и аналоговых оптоэлектронных средств; пассивная и активная элементная база; источники и приемники излучений.

13. Структура и конструкция светоизлучающих и лазерных диодов. Оптическое усиление в диодах с гетеропереходом. Лазерные диоды с двойным гетеропереходом; квантово-размерные лазерные диоды.

14. Уровни проектирования интегральных устройств – логический, схемотехнический, системотехнический, электрический, физический, топологический, программный. Степень интеграции (закон Мура) и типы логики цифровых микросхем.

15. Виды технологических процессов изготовления изделий по организации и методам выполнения; рабочее место; производственный участок; цех; технологические операции, переходы, оборудование и оснастка. Типовые технологические процессы.

16. Техническое нормирование – основное и вспомогательное время; коэффициент закрепления операций; виды производства - единичный, серийный, массовый.

17. Виды основных и вспомогательных технологических документов; карты технологического процесса – маршрутные, операционные, эскизов. Модель управления качеством продукции предприятия.

18. Технологические процессы межсоединений - коммутационных оснований; объемный и плоскостной монтаж; технология печатного монтажа; световоды; волоконно-оптические линии связи.

19. Лучевые методы формообразования деталей и упрочняюще-чистовой обработки. Лазерные технологии.

20. Микроэлектронные технологии в оптоэлектронике; группы интегральных микросхем в едином конструктивно-технологическом исполнении; серии микросхем; полупроводниковая, пленочная, гибридная и смешанная технологии изготовления. Корпусные и бескорпусные микросхемы на униполярных транзисторах – МОП и КМОП-логика; микросхемы на биполярных транзисторах – РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, ИИЛ.

21. Прогресс микроэлектронных процессов производства – уменьшение контролируемых размеров топологии от 8 мкм до 10 нм. Тонкопленочные и толстопленочные групповые интегральные технологии. Технология изготовления линеек и матриц лазерных диодов.

22. Обеспечение качества изделий и экономичности оптоэлектронного производства. Технологичность конструкторских решений как свойство изделий оптоэлектроники; экономические, качественные и количественные показатели конструктивного совершенства – системы коэффициентов и требований. Комплексный показатель технологичности конструкции. Оработка конструкции изделия на технологичность; метод экспертных оценок.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Фролов, В.А. Электронная техника: учебник: в 2 ч. [Электронный ресурс] / В. А. Фролов. — Ч. 1: Электронные приборы и устройства. — М.: УМЦ ЖДТ, 2015. — 532 с. —
2. Материаловедение и технологии электроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Капустин, А. С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.
3. Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники [Электронный ресурс] / А. Ю. Авдеева [и др.]. — Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2013. — 368 с.

б) дополнительная литература:

1. Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Давыдов. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 139 с.
2. Современные проблемы оптоэлектроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. С. Гулина, М. Н. Ефименко, Е. М. Иванова и др. — М.: Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, 2010. — 96 с.
3. Цуканов, В. Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс] / В. Н. Цуканов, М. Я. Яковлев. - М.: Инфра-Инженерия. - 2011. - 640 с.
4. Оптические микрорезонаторы с гигантской добротностью [Электронный ресурс] / М. Л. Городецкий - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 416 с.

в) периодические издания:

1. Проектирование и технология электронных средств. ISSN 2071-9809.
2. Динамика сложных систем – XXI век. ISSN 1999-7493.
3. Радиотехнические и телекоммуникационные системы. ISSN 2221-2574.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. AltiumDesigner, SolidWorks, MultiSim – комплексная система автоматизированного проектирования электронных средств;
2. КОМПАС-3D – семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для представления лекционного материала, презентаций и рефератов студентов используется специализированное аудиторное оборудование с экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах и лабораториях, оснащенных необходимыми средствами технического и программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», программа подготовки Твёрдотельные полупроводниковые лазерные системы

Рабочую программу составил проф.каф.ФиПМ Давыдов Н.Н.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Иван Иванович Иванов - главный инженер ФКП ТММ Векна

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 5А от 22.12.15 года

Заведующий кафедрой ФиПМ Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», программа подготовки Твёрдотельные полупроводниковые лазерные системы

Протокол № 5А от 22.12.15 года

Председатель комиссии зав.каф. ФиПМ Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 16-17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.07.16 года

Заведующий кафедрой

С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на 18-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой

С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____