**казахский национальный университет имени аль-фараби**

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждено На заседании Ученого Совета Физико-технического факультета  Протокол *№\_\_\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г*  Декан факультета\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Е. Давлетов  "\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г. |

### СИЛЛАБУС (SYLLABUS)

по дисциплине

**Тонкопленочная микроэлектроника**

для магистрантов 2-го курса по направлению подготовки

**6M072300- Техническая физика**

**Ф.И.О. лектора:** Сванбаев Елдос Абугалиевич, к.ф.м.н., доцент, 8 775 846 4415, e-mail:eldos54@mail.ru, каб. 202:

**Ф.И.О. преподавателя (семинарских занятий):** Сванбаев Елдос Абугалиевич, к.ф.м.н., доцент, 8 775 846 4415, e-mail:eldos54@mail.ru, каб. 202:

**Пререквизиты:** Для усвоения курса студент должен иметь знания по основам электроники и физикив объеме курсов, читаемых на факультете.

**Постреквизиты:** Знания и умения, полученные студентами при усвоении дисциплины «тонкопленочная микроэлектроника» являются базой дляприменения в прикладныхэкспериментальных исследованиях.

**Цель дисциплины:**

**Цель:** ознакомление с современнымипринципами и методами тонкопленочной микроэлектроники, изучение принципов действия активных и пассивныхтонкопленочныхэлементов, применяемых в тонкопленочной микроэлектроникеи развитие навыков применения полученных знаний на практике.

**Задачи дисциплины:**

В курсе излагаются вопросы, касающиесяфизики и технологии тонкопленочных микросхема также способов повышения точности истепени интеграции. После прохождения курса студент должен:

**знать** задачи, инструментальную базу и методы современной тонкопленочнной микроэлектроники,

**уметь**  рассчитывать параметры активных и пассивных тонкопленочных элементов, применять инструментальную базу и тонкопленочные устройства на практике.

**СТРУКТУРАИ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **содержание** | **Часы** | **Задания СРСП** |
| **1** | **Лекция 1.**Ввведение.История развития тонкопленочной микроэлектроники.Методы и технология формирования рисунка тонкопленочных элементов. |  |  |
| **Семинар 1.**Топология тонкопленочногорезистора заданного номинала. |  |
|  |
| **2** | **Лекция 2.**. Фотолитография.Получение рисунка интегральных микросхем. Способы экспонирования.Контактная и проекционная литография. Фотошаблоны. |  |  |
| **Семинар 2.**Набор фотошаблонов для изготовления тонкопленочногорезистора заданного номинала. |  |
|  |
|  | **Лекция 3.**Методы нанесения тонких пленок. Термическое испарение в вакууме Вакуумные напылительные установки. |  | СРСП 1. История развития тонкопленочной микроэлектроники. |
| **Семинар 3.** Рассчет скорости испарения различных металлов при условных температурах испарения. |  |
|  |
|  | **Лекция 4.**Формирование молекулярного потока. Скорость конденсации различных материалов. |  | СРСП 1. История развития тонкопленочной микроэлектроники. |
| **Семинар 4.** Рассчет толщины пленок при методе термического испарения. |  |
|  |
|  | **Лекция 5.** Получение пленок ионно-плазменным распылением. Катодное и магнетронное распыление. |  |  |
| **Семинар 5.** Расчёт скорости распыления мишени ионами аргона. |  |
|  |
|  | **Лекция 6.** Теории ионного распыления. |  |  |
| **Семинар 6.** Расчет скоростироста пленки. |  |
|  |
|  | **Лекция 7.** Неороиентирующие подложкипленочных ИМС. Свойства подложечных материалов. |  | СРСП 2. Эпитаксиальный рост тонких пленок. |
| **Семинар 7.**Расчет сопротивления проводников и резисторов. |  |
|  |
|  | **Лекция 8.** Ориентирующие подложки пленочных ИМС. Свойства подложечных материалов. |  | СРСП 2. Эпитаксиальный рост тонких пленок. |
| **Семинар 8.** Расчет допустимой мощности проводников и резисторов. |  |
|  |
|  | **Лекция 9.** Тонкопленочные резисторы. Выбор материалов. Технологические погрешности резисторов |  |  |
| **Семинар 9.** Расчет тонкопленочного резистора заданного номинала. |  |
|  | **Лекция 10.** Тонкопленочные конденсаторы. Параметры тонкопленочных конденсаторов.Диэлектрические материалы. Выбор материала обкладок |  | СРСП 3. Технология молекулярно-лучевой эпитаксии. |
| **Семинар 10**.Расчет тонкопленочного конденсатора заданного номинала. |  |
|  |
|  | **Лекция 11.** Тонкопленочные индуктивности. Проводники и контактные площадки. |  |  |
| **Семинар 11.**Расчет тонкопленочной индуктивности заданного номинала. |  |
|  |
|  | **Лекция 12.**Тонкие пленки в технике СВЧ. Гибридные интегральные микросхемы. |  | СРСП 4. Толстопленочная технология микросхем. |
| **Семинар 12.**Технологический маршрут изготовления тонкопленочной интегральной микросхемы. |  |
|  |  |
|  | **Лекция 13.** Тонкослойные оптические покрытия  6.2.1. Просветляющие покрытия для видимой и инфракрасной областей спектра. |  | СРСП 4. Толстопленочная технология микросхем. |
| **Семинар 13.** Расчет просветляющего покрытия для заданной длины волны. |  |
|  |  |
|  | **Лекция 14.**Диэлектрические многослойные зеркала. |  | СРСП 4. Толстопленочная технология микросхем. |
| **Семинар 14.**Расчет диэлектрического зеркала для заданной длины волны. |  |
|  |  |

**Литература**

**Основная литература**

1. Технология тонких пленок. Справочник под ред. Л.Майссела, Р.Глэнга. - М.: Сов.радио, 1977. Т.1. -662 с.
2. Данилина Т.И. Технология тонкопленочных микросхем. - Томск: ТМЦ ДО, 2006. – 152 с.

**Дополнительная литература**

1. Данилина Т.И. Перспективные технологии производства СБИС. - Томск: ТМЦ ДО, 2000. – 99с.
2. Данилина Т.И., Смирнов С.В. Ионно-плазменные технологии в производстве СБИС. - Томск: Томск.ун-т систем управления и радиоэлектроники. 2000. -140с.
3. Кульбачинский В.А. Структуры малой размерности в полупроводниках. – М.: Изд. МГУ, 1998.
4. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твердого тела. – М.: Изд. МГУ, 1999.

Формы контроля знаний:

Рубежный контроль I (включая текущий контроль) – 30% 7 неделя

Рубежный контроль II (включая текущий контроль) – 30% 15 неделя

Экзамен – 40%.

**Шкала оценки знаний:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Буквенный эквивалент оценки** | **Цифровой эквивалент оценки (GPA)** | **Баллы в %** | **Оценка по традиционной системе** |
| A | 4 | 95-100 | "Отлично" |
| A- | 3,67 | 90-94 |
| B+ | 3,33 | 85-89 | "Хорошо" |
| B | 3 | 80-84 |
| B- | 2,67 | 75-79 |
| C+ | 2,33 | 70-74 | "Удовлетворительно" |
| C | 2 | 65-69 |
| C- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D | 1 | 50-54 |
| F | - | 0-49 | "Неудовлетворительно"  (непроходная оценка) |
| I | - | - | "Дисциплина не завершена" |
| W | - | - | "Отказ от дисциплины" |
| AW | - | - | "Отчислен с дисциплины" |
| AU | - | - | "Дисциплина прослушана" |
| P/NP (Pass / No Pass) | - | 65-100/0-64 | "Зачтено/ не зачтено" |

**При оценке работы студента в течение семестра учитывается следующее:**

**-** посещаемость занятий;

- активное и продуктивное участие в практических занятиях;

- изучение основной и дополнительной литературы;

- выполнение СРС;

- своевременная сдача всех заданий

**За несвоевременную сдачу трех заданий СРС выставляется оценка AW.**

**Политика академического поведения и этики**

* обязательное посещение занятий;
* активность во время практических (семинарских) занятий;
* подготовка к занятиям, к выполнению домашнего задания и СРС.

Недопустимо:

* опоздание и уход с занятий;
* пользование сотовыми телефонами во время занятий;
* обман и плагиат;
* несвоевременная сдача заданий.

*Рассмотрено на заседании кафедры протокол №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.*

Зав.кафедрой О.Ю.Приходько

Преподаватель Е.А. Сванбаев