КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ Декан факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Давлетов А.Е.  "\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### FTMM3505 «Физико-технологические методы микроэлектроники»

Специальность «5В071900 – Радиотехника, электронка и телекоммуникации»

Образовательная программа « »

для бакалавров по направлению подготовки

**специальность**

**«–»**

Курс – 3

Семестр – 5

Кол-во кредитов – 3

**Алматы 2017 г.**

Учебно-методическийкомплексдисциплины составлен Сванбаевым Е.А., к.ф.-м.н.

На основании рабочего учебного плана по специальности

«5В071900 – Радиотехника, электронка и телекоммуникации»

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры физики твердого тела и нелинейной физики

от «\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г., протокол № …

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ибраимов М.К.

(подпись)

### Рекомендован методическим бюро факультета

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г., протокол №

Председатель методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Габдуллина А.Т.

(подпись)

### СИЛЛАБУС (SYLLABUS)

**2 семестр 2017-2018уч. год**

**Академическая информация о курсе**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | | Тип | Кол-во часов в неделю | | | | Кол-во кредитов | | ECTS |
| Лек | Практ | | Лаб |
| FTMM3505 | Физико-технологические методы микроэлектроники | | ЭД | 1 | 2 | | 0 | 3 | |  |
| Лектор | | Сванбаев Елдос Абугалиевич, к.ф.м.н | | | | Офис-часы | | | По расписанию | |
| e-mail | | Svanbaev.eldos@gmail.com | | | |
| Телефоны | | Телефон: 8 775 846 4415 | | | | Аудитория | | | 202 | |

|  |  |
| --- | --- |
| Академическая презентация курса | **Тип учебного курса**: практический, элективный.  **Цель курса:**Дать студентам углубленные знания о методах и технологических принципах микроэлектроники.  В результате изучения дисциплины магистрант должен владеть следующими компетенциями:   * знать основные закономерности технологических процессов и объектов микроэлектроники. |
| Пререквизиты | Для усвоения дисциплины «Физико-технологические методы микроэлектроники» студент должен знать смысл основных понятий следующих дисциплин:cтатистическая физика, общая физика, электроника. |
| Постреквизиты | Знания и умения, полученные студентами при усвоении курса «Физико-технологические методы микроэлектроники», формирование базовых знаний по технологическим методам микроэлектроники. |
| Информационные ресурсы | **Учебная литература**:   1. Данилина Т.И. Технология тонкопленочных микросхем. - Томск: ТМЦ ДО, 2006. – 152 с. 2. Данилина Т.И. Перспективные технологии производства СБИС. - Томск: ТМЦ ДО, 2000. – 99с. 3. Данилина Т.И., Смирнов С.В. Ионно-плазменные технологии в производстве СБИС. - Томск: Томск.ун-т систем управления и радиоэлектроники. 2000. -140с. 4. Технология тонких пленок. Справочник под ред. Л.Майссела, Р.Глэнга. - М.: Сов.радио, 1977. Т.1. -662 с. 5. Кульбачинский В.А. Структуры малой размерности в полупроводниках. – М.: Изд. МГУ, 1998. 6. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твердого тела. – М.: Изд. МГУ, 1999. 7. [www.semiconductorline.com](http://www.semiconductorline.com) 8. [freeCAD](https://ru.wikipedia.org/wiki/FreeCAD_(A-S._Koh%27s)" \o "FreeCAD (A-S. Koh's)) |
| Академическая политика курса в контексте университетских ценностей | **Правила академического поведения:** Обязательное присутствие на занятиях, недопустимость опозданий. Отсутствие и опоздание на занятия оцениваются в 0 баллов.  Обязательное соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (по СРДП, рубежных, контрольных, проектных и др.), проектов, экзаменов. При нарушении сроков сдачи выполненное задание оценивается с учетом вычета штрафных баллов.  **Академические ценности:**Академическая честность и целостность: самостоятельность выполнения всех заданий; недопустимость плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний, обмана преподавателя и неуважительного отношение к нему. |
| Политика оценивания и аттестации | **Критериальное оценивание:**обучающийся должен знать методы определение фрактальной размерности, иметь представление о методах расчета информации и энтропии, уметь определить фрактальных и энтропийных характеристик астрофизических сигналов.  **Суммативное оценивание:**   |  |  | | --- | --- | | Домашние задания  Анализ научных статей  Литературный обзор  Экзамены  ИТОГО | 35%  10%  15%  40%  100% | | Итоговая оценка будет рассчитываться по формуле  Ниже приведены минимальные оценки в процентах:  95% - 100%: А 90% - 94%: А-  85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В-  70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С-  55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- 0% -49%: F | | |  | | |

**Календарь реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Название темы (лекции, практического занятия, СРС) | Кол-во часов | Максимальный балл |
| **1.** | Лекция 1 Введение. История и перспективы планарной технологии микроэлектроники. Физические ограничения. Технология получения поликристаллического и монокристаллического кремния и кремниевых пластин. | 2 |  |
| Семинар 1. Рассчет минимально возможного разрешения фотолитографии. | 1 |
|  |  |
| **2** | Лекция 2. Методы формирования p-n перехода. Сплавление, диффузия, ионная имплантация, эпитаксия. | 2 |  |
| Семинар 2. Рассчет глубины диффузионного p-n перехода. | 1 |
| **3** | Лекция 3. Топология микросхем. Фотолитография. Фоторезисты. Фотошаблоны. Контактная и проекционная фотолитография. Дифракционный предел. | 2 |  |
| Семинар 3. Разработка меандровой топологии резистора. | 1 |
| **4.** | Лекция 4. Тонкие пленки в микроэлектронике. Металлические, диэлектрические, керметные и полупроводниковые пленки. Начальные стадии роста пленки. Роль дефектов. | 2 |  |
| Семинар 4. Расчет поверхностного сопротивления тонкой пленки. | 1 |
|  |  |
| **5** | Монокристаллические, поликристаллические, нанокристаллические и аморфные материалы в современной микроэлектронике. | 2 |  |
| Семинар 5. Расчет керметного тонкопленочного резистора. | 1 |
| **6** | Лекция 6. Технология тонких пленок в микроэлектронике. Чистые комнаты. Термическое и электронно-лучевое испарение. | 2 |  |
| Семинар 6. Расчет навески для изготовления тонкой пленки методом испарения. | 1 |
|  | | | |
| **7.** | Лекция 7. Катодное и магнетронное распыление. | 2 |  |
| Семинар 7. Расчет тонкопленочного конденсатора. | 1 |
| Midterm |  |
| **8.** | Лекция 8. Жидкофазная эпитаксия. Выращивание многослойных структур и сверхрешоток. | 2 |  |
| Семинар 8. Расчет тонкопленочного R-С фильтра. | 1 |
| **9.** | Лекция 9. Технологический маршрут изготовления микросхем. | 2 |  |
| Семинар 9. Разработка технологического маршрута изготовления тонкопленочного R-С фильтра. | 1 |
|  |  |  |  |
| **10.** | Лекция 10. Рост пленок по механизму пар- кристалл и пар-жидкость-кристалл. | 2 |  |
| Семинар 10. Разработка технологического маршрута изготовления тонкопленочного R-С фильтра. | 1 |
|  |  |
| **11.** | Лекция 11. Формирования пленок методом газотранспортных реакций. | 2 |  |
| Семинар 11. Рассчет скорости осаждения поликремния из силана. | 1 |
| **12.** | Лекция 12. Методы контроля параметров пленок. Оптическая и электронно-лучевая микроскопия. Ожэ-спектроскопия. | 2 |  |
| Семинар 12. Лазерный контроль толщины пленок. | 1 |
|  |  |  |  |
| **13.** | Лекция 13. Рамановская спектроскопия. Рентгенолюминесценция. | 2 |  |
| Семинар 13. Анализ рамановских спектров монокристаллического, нанокристаллического и аморфного кремния. | 1 |
|  |  |
| **14.** | Лекция 14. Тестовый контроль параметров микросхем. | 2 |  |
| Семинар 14. Технологический маршрут микросхемы. | 1 |
| **15.** | Лекция 15. Electric VLSI — [система автоматизированного проектирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0) сверхбольших интегральных схем. | 2 |  |
| Семинар 15. Приведение в соответствие топологии и электрической схемы. | 1 |
| Midterm |  |

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А.Сванбаев

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ИбраимовМ.К.

Председатель методического

бюрофакультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ГабдулинаА.Т.