

## CARTA DESCRIPTIVA (FORMATO MODELO EDUCATIVO UACJ VISIÓN 2020)

| I. Identificadores de la asignatura |                           |                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Instituto:</b>                   | IIT                       | <b>Modalidad:</b>   | Presencial          |
| <b>Departamento:</b>                | Eléctrica y Computación   | <b>Créditos:</b>    | 8                   |
| <b>Materia:</b>                     | Física de Semiconductores | <b>Carácter:</b>    | Obligatoria         |
| <b>Programa:</b>                    | Ingeniería Eléctrica      | <b>Tipo:</b>        | Curso               |
| <b>Clave:</b>                       | IEC984500                 |                     |                     |
| <b>Nivel:</b>                       | Intermedio                |                     |                     |
| <b>Horas:</b>                       | 64                        | <b>Teoría:</b> 100% | <b>Práctica:</b> 0% |

| II. Ubicación       |                                       |               |                        |
|---------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------|
| <b>Antecedente:</b> | Ecuaciones Diferenciales<br>Química I | <b>Clave:</b> | CBE100796<br>CBE150196 |
| <b>Consecuentes</b> | Ninguna                               | <b>Clave:</b> |                        |

| III. Antecedentes  |
|--|
| <b>Conocimientos:</b> Álgebra y cálculo elemental.   |
| <b>Habilidades:</b> Razonamiento lógico, capacidad de análisis, creatividad.   |
| <b>Actitudes y valores:</b> Puntualidad, responsabilidad, respeto, honestidad, dedicación y disposición para el aprendizaje. |
| IV. Propósitos Generales   |
|  |

Los propósitos fundamentales del curso son:

- Que el estudiante conozca las propiedades básicas de los semiconductores y los procesos de conducción eléctrica en ellos, con especial énfasis en el silicio (Si), mediante la facilitación de las herramientas necesarias para su estudio.
- Que el estudiante conozca y comprenda la física y las características de los semiconductores más populares en la industria de la electrónica, así como los dispositivos de aplicación.
- Que el estudiante sea capaz de aplicar las herramientas de análisis deductivo, para estudio de una estructura cristalina semiconductor.

## V. Compromisos formativos

**Intelectual:** El estudiante distinguirá y separará las propiedades básicas de un elemento semiconductor para conocer el proceso de conducción en la red cristalina del elemento. Entenderá el principio de funcionamiento eléctrico de las aplicaciones de los semiconductores estudiados en el curso.

**Humano:** Como parte de su formación ética profesional, el estudiante continuará practicando la puntualidad, la responsabilidad, la honestidad, el respeto y la dedicación al estudio.

**Social:** El estudiante se relacionará con los compañeros de forma efectiva y mutuamente satisfactoria a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la práctica de la afabilidad, las conversaciones, la participación, el seguimiento de instrucciones, formulación de preguntas, críticas constructivas y el convencimiento a través de argumentos basados en sus razonamientos lógicos.

**Profesional:** El estudiante será capaz de aplicar las habilidades desarrolladas, a partir de los conocimientos adquiridos de análisis de propiedades básicas en redes cristalinas semiconductoras, así como el principio de funcionamiento de las aplicaciones de los semiconductores estudiados en el curso, en el tratamiento de situaciones técnicas propias del ejercicio profesional.

**Problemas que pueda solucionar:** Con el aprendizaje obtenido en el curso, el estudiante será capaz de aportar soluciones alternativas a problemas como fallas en sistemas electrónicos que contengan elementos activos.

## VI. Condiciones de operación

**Espacio:** Aula tradicional

|                            |  |             |                           |
|----------------------------|--|-------------|---------------------------|
| Laboratorio:               | ---  | Mobiliario: | Mesa rectangular y sillas |
| Población:                 | 20   |             |                           |
| Material de uso frecuente: | a) Pizarrón<br>b) Proyector<br>c) Computadora Portátil<br>d) Tableta electrónica |             |                           |
| Condiciones especiales:    | No Aplica  |             |                           |

| VII. Contenidos y tiempos estimados  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| Temas  | Contenidos            | Actividades  |
| <b>UNIDAD I.</b><br><b>Propiedades</b><br><b>Básicas de los</b><br><b>elementos</b><br><b>semiconductores</b><br><b>15 sesiones</b><br><b>(25 horas)</b> | Encuadre              | - <b>Presentación del docente y la asignatura;</b><br>- <b>Breve explicación del temario del curso;</b><br><i>Se sugiere el uso de materiales y medios didácticos auxiliares como diapositivas, notebook o tableta y proyector electrónico.</i><br>- <b>Contrato de evaluación del curso;</b><br><i>Se sugiere el empleo de dinámicas grupales.</i><br>- <b>Aplicación de examen de exploración de conocimientos;</b><br>- <b>Formación de equipos;</b><br><i>Se sugiere el empleo de dinámicas grupales.</i>  |
|  | Estructura cristalina | - <b>Nivelación del grupo de acuerdo a los resultados encontrados en el examen de exploración de conocimientos;</b><br><i>Se sugiere el uso de materiales y medios didácticos como diapositivas, notebook o tableta y proyector electrónico, o empleo de dinámicas grupales y TIC.</i><br>Se sugiere que el estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigue la clasificación de los materiales, desde el punto de vista eléctrico;</li> </ul> - <b>Arreglo periódico de átomos;</b><br><i>Se sugiere el uso de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</i><br>- <b>Tipos fundamentales de redes;</b> |

|   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
|   |                          | <p><i>Se sugiere el empleo de dinámicas grupales y TIC</i></p>   |
|   |                          | <p><b>- Sistemas de índices para planos del cristal;</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice la búsqueda de información correspondiente a índices para planos cristalinos.</li> </ul> <p><b>- Estructuras cristalinas simples;</b><br/> <b>- Estructura de diamante;</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de Simuladores de circuitos electrónicos, dinámicas grupales y TIC.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul> |
|   | Difracción de onda       | <p><b>- Difracción;</b><br/> <b>- Dispersión;</b><br/> <b>- Zonas de Brillouin;</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de dinámicas grupales y TIC.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul> <p><i>Se sugiere el empleo de dinámicas grupales y TIC.</i></p>   |
|   | Enlaces de un cristal    | <p><b>- Van der Waals;</b><br/> <b>- Cristales iónicos;</b><br/> <b>- Cristales covalentes;</b><br/> <b>- Metálicos;</b><br/> <b>- Enlaces de Hidrógeno</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul>  |
|   | Fonones                  | <p><b>- Vibraciones en el cristal;</b><br/> <b>- Propiedades térmicas del fonón</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul>  |
| <b>UNIDAD II.</b><br><br><b>Propiedades eléctricas de los semiconductores</b><br><b>9 sesiones (15 horas)</b> | Distribución Fermi-Dirac | <p><b>- Los niveles de energía en una dimensión;</b><br/> <b>- Gas de electrones libres;</b><br/> <b>- Conductividad eléctrica;</b><br/> <i>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</i><br/>         Se sugiere que el estudiante realice la</p>  |

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
|  |                           | <p>búsqueda de información correspondiente a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas de Fermi de electrones libres</li> </ul>  |
|  | Bandas de energía         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Vibraciones en el cristal;</b></li> <li>- <b>Modelo de Kronig-Penney;</b></li> <li>- <b>Ecuación de onda del electrón en un potencial periódico;</b></li> <li>- <b>Número de orbitales en una banda</b></li> </ul> <p>Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice la búsqueda de información correspondiente a bandas de energía,</li> </ul>  |
|  | Cristales semiconductores | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Banda prohibida</b></li> <li>- <b>Huecos</b></li> <li>- <b>Silicio y Germanio</b></li> <li>- <b>equilibrio térmico</b></li> <li>- <b>Concentración intrínseca</b></li> <li>- <b>Conductividad de impurezas</b></li> </ul> <p>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</p> <p>Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul>  |
| <b>UNIDAD III.<br/>Portadores de carga<br/>6 sesiones<br/>(10 horas)</b> | Fenómenos de transporte   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Arrastre;</b></li> <li>- <b>Difusión;</b></li> <li>- <b>Generación y recombinación;</b></li> <li>- <b>Emisión termoiónica;</b></li> <li>- <b>Tuneleo;</b></li> </ul> <p>Se sugiere el empleo de material didáctico auxiliar como videos de Internet o de biblioteca.</p> <p>Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice la búsqueda de información correspondiente a los fenómenos de transporte de los portadores,</li> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul>  |
| <b>UNIDAD IV.<br/>Aplicaciones<br/>6 sesiones<br/>(10 horas)</b>         | La unión P-N              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fabricación;</b></li> <li>- <b>La unión P-N bajo equilibrio térmico;</b></li> <li>- <b>Región de agotamiento;</b></li> <li>- <b>Capacitancia de agotamiento;</b></li> <li>- <b>Curva característica I-V;</b></li> <li>- <b>Almacenamiento de carga;</b></li> <li>- <b>Comportamiento transitorio;</b></li> <li>- <b>Rompimiento de unión;</b></li> <li>- <b>Heterounión</b></li> </ul> <p>Se sugiere que el estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice la búsqueda de información correspondiente a la unión P-N,</li> <li>• Resuelva problemas referentes al tema.</li> </ul> |

### VIII. Metodología y estrategias didácticas

#### Metodología Institucional:

- a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel) consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas y en Internet.
- b) Elaboración de reportes de lectura de artículos en lengua inglesa, actuales y relevantes.

#### Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

- Aprendizaje centrado en el alumno: Estrategias orientadas al individuo
- Trabajo en equipo o grupal

### IX. Criterios de evaluación y acreditación

#### a) Institucionales de acreditación:

Acreditación mínima de 80% de clases programadas

Entrega oportuna de trabajos

Calificación ordinaria mínima de 7.0

Permite examen único: no

#### b) Evaluación del curso

Para la acreditación de los temas se sugieren los siguientes porcentajes:

|                  |            |
|------------------|------------|
| Trabajos:        | 25%        |
| Exámenes:        | 50%        |
| <u>Proyecto:</u> | <u>25%</u> |
| Total:           | 100%       |

### X. Bibliografía

#### Bibliografía Obligatoria:

- Kittel, Charles. 2005. *Introduction to Solid State Physics*. John Wiley & Sons, Inc. 8<sup>th</sup> Edition. USA. ISBN: 978-0-471-41526-8.

- Sze, S. M. 2002. *Semiconductor Devices Physics and Technology*. John Wiley & Sons, Inc. 2<sup>nd</sup> Edition. USA. ISBN: 0-471-33372-7.

**Bibliografía Complementaria y de apoyo:**

- Neamen, Donald A. 2003. *Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles*. Mc Graw Hill. 3<sup>rd</sup> Edition. United States. ISBN: 0-07-119862-8.
- Campbell, Stephen A. 2001. *The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication*. Oxford University Press. 2<sup>nd</sup> Edition. United States of America. ISBN: 0-19-513605-5.
- El-Kareh, Badih; J. Bombard, Richard. 1986. *Introduction to VLSI Silicon Devices*. Kluwer Academic Publishers. USA. ISBN: 0-89838-210-6.

**X. Perfil deseable del docente**

Maestría en Electrónica o área afín.

Experiencia en el desarrollo de proyectos concernientes al área.

**XI. Institucionalización**

**Responsable del Departamento:** Mtro. Jesús Armando Gándara Fernández

**Coordinador/a del Programa:** Mtro. Abel Eduardo Quezada Carreón

**Fecha de elaboración:** Enero 2014

**Elaboró:** M. en C. Elizabeth Meza Prieto

**Fecha de rediseño:** --

**Rediseñó:** --