



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

| | | | |
|------|--------------------|---|--|
| 1.1 | Asignatura | : | FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO |
| 1.2 | Código | : | FI-1001-01F |
| 1.3 | Condición | : | Obligatoria |
| 1.4 | Requisito | : | FI-902 |
| 1.5 | N° Horas de Clase | : | Teoría : 04 horas Semanal Práctica : 02 horas Semanal |
| 1.6 | N° de Créditos | : | 05 |
| 1.7 | Ciclo | : | X |
| 1.8 | Semestre Académico | : | 2022-B |
| 1.9 | Duración | : | 17 semanas |
| 1.10 | Docente | : | Dr. Gonzales Ormeño Pablo Guillermo |

II. SUMILLA:

Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.

Propósito: Describir las propiedades electrónicas y vibracionales de los sólidos y la interacción de la teoría con los experimentos y aplicaciones. Introducir los conceptos, leyes y principios más importantes de las propiedades de los sólidos.

Contenido: La estructura cristalina. Red recíproca. Enlaces cristalinos. Dinámica de redes cristalinas. Propiedades térmicas de redes cristalinas. Teoría de metales de Drude y Sommerfeld. La estructura de bandas electrónicas de sólidos. El modelo del electrón libre. Nanotecnología. Semiconductores. Superconductores. Fenómenos magnéticos en materiales.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

Comprende los aspectos principales de la física del estado sólido, como resultado de las propiedades remarcables que adquieren los átomos y moléculas al estar asociados en forma periódica y regular en los cristales; así como el concepto de electrones de conducción en los sólidos y de excitaciones del cristal, como un todo.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Son aquellas competencias especiales que contribuyen a la formación de la competencia general.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

| COMPETENCIAS | CAPACIDADES | ACTITUDES |
|--|---|--|
| <p>Demuestra habilidad en la aplicación de la Física del Estado Sólido y en las técnicas tanto teóricas como experimentales para la solución de problemas reales.</p> <p>Comprende la aplicación de las técnicas experimentales, para determinar los diferentes parámetros que caracterizan a los materiales</p> <p>Demuestra habilidad para aproximar datos experimentales, para luego realizar su correspondiente análisis.</p> <p>Demuestra capacidad para identificar las diferencias y similitudes de la estructura de una tesis con la estructura de una publicación en revista indexada (<i>paper</i>).</p> | <p>C1: Capacidades de Enseñanza-Aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las estructuras cristalinas simples. • Identifica la red directa y la red recíproca. • Identificar técnicas experimentales. • Identificar las gráficas de las densidades de estado • Comprender la teoría de banda en los sólidos. • Identificar los semi-conductores, los materiales superconductores y los materiales magnéticos. • Comprende las vibraciones de una red unidimensional. • Identificar las propiedades térmicas en los sólidos y a los nanomateriales. <p>C2: Capacidades de Investigación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las revistas indexadas que publican temas en estructura cristalina. • Identificar revistas indexadas que publican temas de técnicas experimentales. • Identificar las revistas indexadas que publican temas de materiales semi-conductores, superconductores y magnéticos. • Identifica las revistas indexadas que publican temas de vibraciones en materiales, propiedades térmicas en los materiales. • Escoge un artículo de todas las revistas indexadas que fueron revisadas y lo expone en clase. | <p>Propicia la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase.</p> <p>Fomenta el uso correcto de las citas bibliográficas cuando se extraiga información de un texto digital o impreso.</p> <p>Propicia la reflexión, el análisis crítico constructivo sobre los temas tratados en clase.</p> <p>Fomenta la tolerancia y respeto respecto a opiniones antagónicas.</p> |

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:

NÚMERO DE LA UNIDAD: Primera Unidad

DURACIÓN: Semanas: 1ra., 2da., 3ra., y 4ta. Semana.

Fecha de Inicio: 22/08/2022 **Fecha de Término:** 16/09/2022

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: Capacidades de Enseñanza-Aprendizaje:

- Identifica las estructuras cristalinas simples.
- Identifica la red directa y la red recíproca.

C2: Capacidades de Investigación Formativa:

- Identifica las revistas indexadas que publican temas en estructura cristalina.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|---------|--|--|--|---|
| PRIMERA | Sesión 1 Clase Introductoria. Definición de Grupo. Grupos de simetría. Estructura cristalina en sólidos. Base. Red de Bravais. Celda primitiva. Celda elemental. Celda de Wigner-Seitz. | Realizar las exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 2 Evaluación de entrada. Ejercicios de Grupo. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|---------|---|--|--|---------------------------------------|
| SEGUNDA | Sesión 3 Estructuras cristalinas simples. Cúbica simple. Cúbica de cuerpo centrado. Factor de empaquetamiento. Cúbica de fase centrada. Hexagonal compacta (HCP). | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 4 Práctica dirigida. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|---------|--|--|--|---------------------------------------|
| TERCERA | Sesión 5 Planos cristalográficos. Índices de Miller. Dirección en el cristal. Distancia entre planos adyacentes. Ley de Bragg. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 6 Práctica dirigida. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|---|--|--|---|
| CUARTA | Sesión 7 La red recíproca. Función periódica. Propiedades de la red directa y la red recíproca. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 8 Primera Práctica calificada. |

NÚMERO DE LA UNIDAD: Segunda Unidad
DURACIÓN: Semanas: 5ta., 6ta., 7ma. y 8va. Semanas.
Fecha de Inicio: 19/09/2022 **Fecha de Término:** 14/10/2022.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: Capacidades de Enseñanza-Aprendizaje:

- a. Identificar técnicas experimentales.
- b. Identificar las gráficas de las densidades de estado.

C2: Capacidades de Investigación Formativa:

- a. Identificar revistas indizadas que publican temas de técnicas experimentales.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|--|--|--|---|
| QUINTA | Sesión 9 Cristales iónicos, covalentes, metálicos, moleculares y con enlaces de Hidrógeno. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 10 Práctica dirigida. Artículo de fuerzas interatómicas, con una visión de la mecánica cuántica. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|---|--|--|--|
| SEXTA | Sesión 11 Técnicas experimentales en el estado sólido. Resonancia magnética nuclear. Efecto Mossbauer. Difracción de neutrones. | Realizar las exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 12 Segunda práctica calificada. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|--|--|--|---|
| SETIMA | Sesión 13 El gas de electrones libres. Superficie de Fermi. Energía del estado fundamental. Densidad de estados. Gas de electrones a temperaturas finitas. | Realizar las exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 14 Repaso para el examen parcial. Presentar un informe, indicando revistas indizadas que difunden técnicas experimentales. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|--|-------------------------|-----------------------|-------------|
| OCTAVA | Sesión 15 Evaluación Parcial (EP). | | | |

NÚMERO DE LA UNIDAD: Tercera Unidad

DURACIÓN: Semanas: 9na., 10ma., 11va. y 12va. Semanas.
Fecha de Inicio: 17/10/2022 **Fecha de Término:** 11/11/2022.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: Capacidades de Enseñanza-Aprendizaje:

- a. Comprender la teoría de banda en los sólidos.
- b. Identificar los semi-conductores, los materiales superconductores y los materiales magnéticos.

C2: Capacidades de Investigación Formativa:

- a. Identificar las revistas indizadas que publican temas de materiales semi-conductores, superconductores y magnéticos.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|---------------|--|--|--|---------------------------------------|
| NOVENA | Sesión 16 Electrones sujetos a un potencial periódico. Los electrones de Bloch. El Teorema de Bloch. Condiciones de frontera para los electrones de Bloch. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 17 Práctica dirigida |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|---------------|--|--|--|--|
| DECIMA | Sesión 18 Teoría de bandas de los sólidos. Movimiento de los electrones en una red periódica. Masa efectiva. Semiconductores. Conductividad intrínseca y extrínseca. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 19 Práctica dirigida. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|-----------------------|--|--|--|--|
| DECIMO PRIMERA | Sesión 20 Semiconductores tipo "n" y tipo "p". Dispositivos semi-conductores. Superconductividad. Resistencia nula. Influencia de campos magnéticos. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 21 Tercera Práctica Calificada. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|--------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
|--------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|

| | | | | |
|-----------------------|---|--|--|--|
| DECIMO SEGUNDA | Sesión 22 Clasificación de los cristales ferroelectricos. Dominios ferroeléctricos. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Teoría de Langevin del paramagnetismo. | Realizar las exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 23 Práctica dirigida. |
|-----------------------|---|--|--|--|

NÚMERO DE LA UNIDAD: Cuarta Unidad

DURACIÓN: Semanas: 13va., 14va., 15va., 16va. y 17va. Semanas.

Fecha de Inicio: 14/11/2022 **Fecha de Término:** 16/12/2022

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: Capacidades de Enseñanza-Aprendizaje:

- Comprende las vibraciones de una red unidimensional.
- Identificar las propiedades térmicas en los sólidos y a los nanomateriales.

C2: Capacidades de Investigación Formativa:

- Identifica las revistas indizadas que publican temas de vibraciones en materiales, propiedades térmicas en los materiales.
- Escoge un artículo de todas las revistas indizadas que fueron revisadas y lo expone en clase.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|-----------------------|---|--|--|--|
| DECIMO TERCERA | Sesión 24 Vibraciones de una red unidimensional. Cristal unidimensional con dos clases de átomos. Determinación de las propiedades térmicas en los sólidos. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 25 Práctica dirigida. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|----------------------|--|--|--|---|
| DECIMO CUARTA | Sesión 26 Teoría de Einstein del calor específico de una red cristalina. Modelo de Debye del calor específico de una red cristalina. Calor específico de los electrones de conducción en los metales. Conductividad eléctrica y ley de Ohm. Modelo de Drude. | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 27 Cuarta Práctica Calificada. |

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL | CONTENIDO PROCEDIMENTAL | CONTENIDO ACTITUDINAL | INDICADORES |
|----------------------|---|--|--|--|
| DECIMO QUINTA | Sesión 28 Nanotecnología. Nano materiales. Materiales fotocromicos. Exposición de artículo | Realizar exposiciones de clases teóricas dentro de un enfoque que brinde los elementos de acción ó modificación a través del tiempo de los aspectos informativos y formativos. | Propiciar la participación activa de los estudiantes a través de intervenciones orales y debates en clase. | Sesión 29 Repaso para el examen final. |

| SEMANA | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|
| DECIMO SEXTA | Sesión 30 Evaluación final (EF). | | | |

| SEMANA | | | | |
|----------------------|---|--|--|--|
| DECIMO SETIMA | Sesión 31 Evaluación sustitutoria (ES). | | | |

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Clases magistrales: Son sesiones teórico-prácticas en las cuales se brindan los conceptos fundamentales del curso. Debido a la situación que tiene el país, por el COVID-19, el profesor a cargo desarrollará el curso en la modalidad no presencial (vía virtual) donde expondrá los principales conceptos, las relaciones y aplicaciones.
2. Prácticas dirigidas (seminarios de problemas): Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, casos relacionados a los temas tratados en las clases virtuales.
3. Asesorías: Son sesiones de consulta, vía virtual, relacionadas a la asignatura, fuera de clase y en horario coordinado con los estudiantes, donde podrán comunicarse para dilucidar cualquier duda que surja respecto a los temas desarrollados.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

1. Para el dictado de clases teóricas y las prácticas dirigidas se utilizará el medio virtual.
2. El material educativo se colocará en la plataforma virtual de la UNAC, así como también será enviado a los correos electrónicos de cada alumno.

VII. EVALUACIÓN

Para obtener la nota final de la asignatura se considera los siguientes criterios de evaluación:

- (A) Evaluación de conocimientos (Examen Parcial, Examen Final y el promedio de Prácticas Calificadas) el promedio de los tres tendrá un peso de 55%.
- (B) Evaluación de procedimientos (se tomará en cuenta el trabajo de campo, pero por el COVID-19 se va a considerar un trabajo de campo virtual, es decir, una búsqueda en la internet. Tendrá un peso de 30%.

- (C) Evaluación actitudinal (se tomará en cuenta la participación del alumno en las clases virtuales, así como el cumplimiento de las actividades que deberá realizar el alumno durante el semestre académico). Tendrá un peso de 10%.
- (D) Evaluación de proyección y responsabilidad social (se tomará en cuenta la proyección que pueda realizar el alumno de la asignatura hacia la sociedad). Tendrá un peso de 5%.

Para ser considerado en el examen parcial y final, el alumno deberá acreditar una asistencia a las clases de más del 70%.

La fórmula para obtener el promedio final es la siguiente:

$$NF = (A)(0.55) + (B)(0.3) + (C)(0.1) + (D)(0.05)$$

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1 Bibliográficas:

1. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. Editora: John Wiley. 7ma. Edición. 1996.
2. Solid State Physics. Neil W. Ashcroft y N. David Mermin. Editora: Harcourt College Publishers. 1976.
3. Física de los sólidos. Frederick C. Brown. Editorial Reverté S.A. 1970.

8.2 Hemerográficas:

1. F. Berthier, J. *et. al.* (2019) Order-disorder or phase-separation transition: Analysis of the Au-Pd system by the effective site energy model. Phys. Rev. B 99, 014108.
2. B. Schönfeld, *et. al.* (2019) Local order in Cr-Fe-Co-Ni: Experiment and electronic structure calculations. Phys. Rev. B 99, 014206.
3. V. D. Buchelnikov, *et. al.* (2019) Correlation effects on ground-state properties of ternary Heusler alloys: First-principles study. Phys. Rev. B 99, 014426.

8.3 Cibernéticas:

1. http://bienalfisica09.uclm.es/libroElectronico/pdf/estado_solido.pdf

Dr. Gonzales Ormeño Pablo Guillermo.
Bellavista, agosto de 2022.