Sr. D. Ramón Ortiz Fornaguera

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

INSTITUTO DE OPTICA «DAZA DE VALDES»

PROGRAMA

DEL

II CURSO DE OPTICA TECNICA SUPERIOR

Años 1951 a 1953

MADRID
JULIO 1951

PROGRAMA

DEL

II CURSO DE OPTICA TECNICA SUPERIOR

El curso tendrá una duración de dos años divididos en dos semestres cada uno. Los semestres comenzarán el 15 de septiembre y el 1.° de febrero, para terminar el 20 de enero y el 10 de julio, respectivamente. Los períodos de examen serán del 20 al 30 de enero y del 10 al 20 de julio.

El primer año es común para todos los matriculados, ya que se explican en él una serie de materias de interés general.

En el segundo año se ofrecen una serie de asignaturas de acuerdo con las cuatro líneas de especialización siguientes:

Cálculo de sistemas.
Optica instrumental.
Mecánica de precisión.
Espectros.

De entre ellas cada alumno, asesorado por un tutor, elegirá su propio plan de estudios, según sus necesidades y preferencias. Como ejemplo, se da a continuación del plan de estudios un programa adecuado para la especialidad en Cálculo de sistemas.

Al finalizar el curso se entregará a los alumnos que lo hayan seguido con aprovechamiento un certificado de Estudios Superiores en Ingeniería Optica expedido por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El curso dará comienzo el 15 de septiembre de 1951.

PRIMER AÑO

Curso 1951-52

Primer semestre

(Días lectivos: 110)

Núm. de orden	MATERIA	PROFESOR	Horas semanales
1	Teoría de los instrumentos, I	F. Weidert	3
1 p	Repetitorio y prácticas de 1	P. Jiménez Landi ...	4
2	Mecánica de precisión, I	O. Schreiber..	2
2 p	Prácticas de 2	M. Alvarez Olalla...	4
3	Optica fisiológica	J. M.ª Otero	2
3 p	Prácticas de 3	J. Oliva	3
4	Optica física (para Ing.)	A. Durán	2
4 p	Prácticas de 4	J. Casas	4
5	Resistencia y trabajo de materiales (para Univ.)	J. Ruiz Ayllón	2
5 a	Trabajos prácticos de taller	»	4
In.	Inglés	G. Aguirre	3
Al.	Alemán...	E. Gocht...	3
		TOTAL HORAS ...	30

Segundo semestre

(Días lectivos: 128)

Núm. de orden	MATERIA	PROFESOR	Horas semanales
1	Teoría de los instrumentos, II	F. Weidert	3
1 p	Prácticas de 1	P. Jiménez Landi ...	4
2	Mecánica de precisión, II...	O. Schreiber..	2
2 p	Prácticas de 2	M. Alvarez Olalla...	4
6	Física técnica...	J. Mañas...	1
6 p	Prácticas de 6	»	2
7	Fotografía y Sensitometría	M. T. Vigón	2
7 p	Prácticas de 7	M. A. Vega...	3
8	Optica geométrica, I	F. Weidert	3
8 p	Ejercicios prácticos...	J. Casas...	2
In.	Inglés	G. Aguirre	3
Al.	Alemán...	E. Gocht...	3
		TOTAL HORAS ...	32

SEGUNDO AÑO

Curso 1952-53

Tercer semestre

(Días lectivos: 110)

Núm. de orden	MATERIA	PROFESOR	Horas semanales
8	Optica geométrica, II	F. Weidert	2
8 p	Ejercicios prácticos...	J. Casas...	3
9	Seminario de Cálculo de Sistemas ...	F. Weidert, A. Durán, M. Egües, J. Casas y F. Villar...	10
10	Fabricación de elementos ópticos ...	F. Upmann...	2
10 p	Prácticas de 10	J. F. Guijarro	3
11	Mecánica de precisión, III	J. Ruiz Ayllón	2
11 p	Ejercicios de taller...	»	2
12	Técnicas microscópicas y microfotográficas	A. Sáez	2
12 p	Prácticas de 12	»	2
13	Optica oftalmológica	M. López Enríquez	2
13 p	Prácticas de 13	»	4
14	Instrumentos ópticos militares	T. Clavijo	2
14 p	Prácticas sobre el uso y manejo de 14...	»	3
15	Fotometría y Radiometría...	L. Plaza...	2
15 p	Prácticas de 15	»	4
16	Métodos ópticos en Ciencia e Ingeniería	L. Villena	2
16 p	Prácticas de 16	»	4
17	Mecánica cuántica. Teoría de grupos.	R. Ortiz Fornaguera	2
18	Espectros atómicos	M. A. Catalán	2
18 p	Prácticas de 18	R. Velasco	4
In.	Inglés	G. Aguirre	3
Al.	Alemán...	E. Gocht...	3
	Servomecanismos (en el LTIEMA).	A. G. Abrines... ...	5
	Físico-química del vidrio óptico (conferencias)	P. Cierva	

Cuarto semestre

(Días lectivos: 128)

Núm. de orden	MATERIA	PROFESOR	Horas semanales
10	Seminario de Cálculo de sistemas, II.	F. Weidert, A. Durán, M. Egües, J. Casas y F. Villar...	10
19	Procedimiento de fabricación...	F. Upmann..	2
20	Colorimetría y Espectrofotometría...	L. Plaza...	2
20 p	Prácticas de 20	»	2
21	Microscopía electrónica	J. Mañas	2
21 p	Prácticas de 21	»	4
22	Espectros moleculares	J. Barceló	2
22 p	Prácticas de 22	»	4
	Direcciones de tiro (en el LTIEMA)	V. Casajus...	5
Proyecto de fin de curso.			

EJEMPLO

ESPECIALIDAD «CÁLCULO DE SISTEMAS»

Tercer semestre

Núm. de orden	MATERIA
9	Optica geométrica, II.
9 p	Prácticas de 9.
10	Seminario de Cálculo de Sistemas, I.
16	Fotometría y Radiometría.
16 p	Prácticas de 16.

Cuarto semestre

Núm. de orden	MATERIA
10	Seminario de Cálculo de Sistemas, II.
In.	Inglés.
	Proyecto de fin de curso.
Al.	Alemán.

PERSONAL DOCENTE DE LOS CURSOS

BARCELÓ, JOSÉ: Doctor en Ciencias Químicas, Jefe de Sección del Instituto «Daza de Valdés», Catedrático del Instituto «Isabel la Católica».

CASAJUS, VICTORIANO: Capitán de Corbeta, Especialista en Tiro, Jefe de la Sección de Dirección de Tiro del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada.

CASAS, JUSTINIANO: Doctor en Ciencias Físicas, Colaborador del Seminario de Cálculo de Sistemas del Instituto «Daza de Valdés».

CATALÁN, MIGUEL A.: Catedrático de Estructura Atómica y Epectroscopia de la Universidad de Madrid, Jefe del Departamento de Espectros del Instituto «Daza de Valdés».

CIERVA, PIEDAD DE LA: Doctora en Ciencias Químicas, Jefe de Servicio del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada, Colaboradora del Instituto «Daza de Valdés».

CLAVIJO, TOMÁS: Comandante de Ingenieros de Armamento, Ingeniero Optico del «Institut d'Optique» de París, del Taller de Precisión de Artillería.

DURÁN, ARMANDO: Catedrático de Optica de la Universidad de Madrid, Director Adjunto del Instituto «Leonardo Torres Quevedo».

EGÜES, MARÍA: Doctora en Ciencias Físicas, Jefe de Sección del Instituto «Daza de Valdés», Jefe del Despacho de Proyectos Opticos del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada.

GARCÍA-ABRINES, ADOLFO: Licenciado en Ciencias Físicas, Doctor por la Universidad de Stanford, Ingeniero de Armas Navales, Jefe del Laboratorio de Servomecanismos del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada.

JIMÉNEZ-LANDI, PEDRO: Doctor en Ciencias Físicas, Ayudante del Departamento de Optica Técnica del Instituto «Daza de Valdés».

LÓPEZ ENRÍQUEZ, MANUEL: Doctor en Medicina, Jefe de Sección del Instituto «Daza de Valdés», Secretario de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana.

MAÑAS, JUSTO: Doctor en Ciencias Físicas, Profesor Adjunto de la Universidad de Madrid, del Departamento de Electricidad.

ORTIZ, RAMÓN: Doctor en Ciencias Físicas, Profesor en la Escuela de Ingenieros de Armas Navales, Jefe de la Sección Teórica en el grupo de Física Nuclear de E. P. A. L. E.

OTERO, JOSÉ M.ª: Director del Instituto «Daza de Valdés» y Jefe de la Sección de Optica Fisiológica del mismo, Académico de Número de la Real Academia de Ciencias, Profesor de la Escuela de Ingenieros de Armas Navales, Director del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada.

PLAZA, LORENZO: Licenciado en Ciencias Físicas, Jefe del Laboratorio de Optica del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada, Jefe de Sección del Instituto «Daza de Valdés».

RUIZ AYLLÓN, JACINTO: Ingeniero Jefe de Fabricación de «Bressel, S. A.».

SÁEZ, ALBERTO: Licenciado en Ciencias Físicas, Ayudante de Sección del Instituto «Daza de Valdés».

SCHREIBER, OTTO: Ingeniero Diplomado del Politécnico de Gratz, ex-Colaborador Científico de Carl Zeiss, Colaborador Científico de Zeiss Opton, Asesor Técnico de E. N. O. S. A.

UPMANN, FRIEDRICH: Ingeniero Diplomado del Politécnico de Brunswick, ex-Director Técnico de Emil Busch, ex-Jefe de Fabricación Zeiss Opton, Asesor Técnico de E. N. O. S. A.

VIGÓN, M.ª TERESA: Doctora en Ciencias Físico-Químicas, Jefe de Sección del Instituto «Daza de Valdés», Investigador Científico, por oposición, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

VILLENA, LEONARDO: Doctor en Ciencias Físicas, Secretario y Jefe de Sección en el Instituto «Daza de Valdés», Investigador Científico, por oposición, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Profesor de la Academia de Ingenieros Aeronáuticos.

WEIDERT, FRANZ: Doctor en Ciencias, Fundador y Director del Instituto de Optica de Berlín hasta 1945, Jefe del Departamento de Optica Técnica del Instituto «Daza de Valdés».

RESUMEN DE LOS PROGRAMAS

1. *Teoría de los instrumentos.*—Después de una descripción breve de la dióptrica gaussiana, se describen teóricamente los distintos instrumentos objetivos y subjetivos, haciendo particular hincapié en los fundamentales, esto es, el anteojo, el microscopio y el objetivo fotográfico. En la parte práctica se estudian las constantes ópticas de los aparatos y de los materiales, se realizan montajes de instrumentos partiendo de sus órganos elementales y se estudian y analizan los instrumentos completos desde el punto de vista físico, geométrico y fotométrico.

Con estos conocimientos, los alumnos familiarizados con el uso y manejo de toda clase de material óptico, saben discriminar sus características y al mismo tiempo son capaces de realizar el anteproyecto de cualquier instrumento óptico. Estas materias figurarán en los dos primeros semestres, ocupando las clases teóricas tres horas semanales y cuatro las prácticas, cuyo número no será inferior a cuarenta. Paralelamente al desarrollo del curso de instrumentos de Optica, en el que éstos se tratan desde un punto de vista estrictamente óptico, se desarrollará otro sobre:

2. *Mecanismos y proyecto en Mecánica de precisión.*—En él se describirán los elementos de los mecanismos generales y los especiales de la Mecánica de precisión, insistiendo en materiales especiales, ajustes y tolerancias, proyectos cinemáticos y semicinemáticos, errores y toda la cinemática óptica a través de los sistemas enderezadores y desviadores de imágenes. En las clases prácticas los alumnos empezarán por proyectar mecanismos sencillos, para terminar el curso siendo capaces de realizar el diseño mecánico de aparatos ópticos más complicados. El curso comprenderá los dos primeros semestres.

3. *Optica fisiológica.*—La Optica fisiológica se estudiará tan sólo en la medida que permita conocer las propiedades fundamentales del ojo como instrumento óptico, como receptor de radiaciones y como analizador cromático, sólo o asociado con los instrumentos de observación y medida.

4. *Optica física.*—Existe un curso suplementario para los alumnos procedentes de las carreras técnicas, en el que estudiarán los elementos de esta ciencia necesarios para la Optica técnica, singularmente interferencias, difracción y polarización con la medida de constantes y uso de aparatos propios de tales fenómenos. Esta asignatura está prevista en el primer semestre y comprenderá dos horas semanales de explicación teórica y tres de ejercicios prácticos.

5. *Resistencia y trabajo de materiales.*—Para los alumnos procedentes de la Universidad existe un curso suplementario, en el que se describirán someramente los elementos de aquella ciencia y toda la tecnología mecánica correspondiente al trabajo general de materiales. Las prácticas se realizarán en talleres mecánicos, ejercitándose en los trabajos de ajuste, torneado y fresado.

6. *Física técnica.*—Se describen las técnicas más usuales en la Optica, singularmente las medidas de pequeñas corrientes eléctricas, circuitos electrónicos, uso del oscilógrafo de rayos catódicos y se hace especial hincapié en los fenómenos fotoeléctricos y fotovoltaicos.

7. *Fotografía y Sensitometría.*—Se describen los fenómenos fotoquímicos y se estudian las propiedades de las emulsiones sensibles, como receptores de radiaciones. Se describen las cámaras fotográficas en sus diferentes partes, estudiando los métodos de contraste de las mismas y se practican toda clase de operaciones fotográficas y fotoquímicas, incluyendo fotografía en colores y fotografía estereoscópica.

8. *Optica geométrica.*—En ella se estudiará en forma matemática la teoría general de la formación de imágenes, aberraciones y problemas conexos, sentando las bases para el estudio del

9. *Cálculo de sistemas.*—Esta materia comprenderá los diferentes métodos de cálculo de combinaciones ópticas, singularmente los trigonométricos y algebraicos, marchas de rayos, aberraciones, correcciones de sistemas aislados y correcciones de compensación. Al terminar el curso, el alumno podrá plantearse cualquier problema de cálculo de sistemas y conocer las líneas generales de su resolución.

10. *Fabricación de elementos ópticos.*—En ella se estudian las primeras materias para obtener medios refringentes y los métodos de trabajo del vidrio y cristales naturales. Los trabajos de taller correspondiente permitirán al alumno familiarizarse con los métodos de trabajo más usuales. Se estudiará también las técnicas de formación o depósito de láminas reflejantes y antireflejantes.

11. *Mecánica de precisión III.*—En ella se estudian las máquinas especiales de la mecánica de precisión, singularmente máquinas de dividir lineales y circulares, máquinas de puntear y rectificadoras. Análogamente se tratará de los acabados y tratamientos galvánicos y de las protecciones que se usan en los instrumentos.

12. *Técnicas microscópicas y microfotográficas.*—Se trata de la sucinta aplicación de las modernas técnicas microscópicas, singularmente del contraste de fase y microfotografía. Se estudia también la técnica de la luz polarizada. El curso práctico versará sobre el uso de los diferentes tipos de microscopios y sus aplicaciones.

13. *Optica oftalmológica.*—Se estudian los diferentes métodos que permiten determinar las constantes del ojo y los instrumentos oftalmológicos de uso más corriente, de tal modo que los alumnos puedan estudiar con carácter directivo su funcionamiento y construcción. Se utilizará la técnica biomicroscópica, incluso la fotográfica, para la observación *in vivo* del ojo.

14. *Instrumentos ópticos militares.*—Se describen los instrumentos ópticos de uso técnico militar, tales como periscopios, telémetros, visores para caza y bombardeo y aparatos fotográficos de observación. Se estudian las características específicas, así como su análisis y síntesis en el laboratorio.

15. *Fotometría y Radiometría.*—Se estudian los manantiales luminosos, tanto desde el punto de vista de la medida de las radiaciones no visibles como de las visibles, así como los instrumentos que permiten realizar tales medidas. Es de particular interés el estudio de la fotometría de las imágenes ópticas, así como de las propiedades fotométricas de los medios e instrumentos com-

pletos. Capítulo importante de esta asignatura es el que se refiere a la fotometría de faros y proyectores.

16. *Métodos ópticos en Ciencia e Ingeniería.*—Se explican los distintos procedimientos para estudiar las variaciones de densidad en flúidos (método de las sombras, estrías e interferómetros). Igualmente se estudian las aplicaciones de la luz polarizada al estudio de cuerpos natural y artificialmente birrefringentes, insistiendo especialmente en el fenómeno determinado por la propagación de una onda planopolarizada en un cuerpo elástico, plástico y viscoelástico. Se estudia, igualmente, la aplicación de los distintos métodos ópticos al estudio de ultrasonidos y demás constantes físicas relacionadas con ellas.

17. *Mecánica cuántica. Teoría de grupos.*—Previa una exposición de los métodos matemáticos necesarios para abordar el estudio del fenómeno cuántico, se entrará en la exposición de la Mecánica cuántica, singularmente la aplicada a los espectros. Por fin se esbozarán los conocimientos de la teoría de grupos indispensables para la interpretación de los espectros moleculares.

18. *Espectros atómicos.*—Se describen las teorías espectrales y los métodos de interpretar los espectros usuales, así como los fenómenos magneto-ópticos (efecto Zeeman, Paschen-Back). En la parte práctica los alumnos obtendrán e interpretarán espectrógramas.

19. *Procedimiento de fabricación.*—Se estudian los procesos de fabricación de óptica y mecánica de precisión, describiendo y discutiendo los procedimientos de trabajo de materiales con o sin arranque de viruta en función de la cifra de producción. Se examinan los proyectos de utillaje y métodos de control parciales y totales que aseguren máxima calidad y economía de fabricación.

20. *Colorimetría y Espectrofotometría.*—Se describen los métodos para la determinación de las ecuaciones cromáticas, tolerancias y cálculos colorimétricos. Se estudia el manejo y uso de los diferentes colorímetros, así como el sistema de representación internacional, el sistema Munsell y las aplicaciones de la Colorimetría a la Ciencia y Técnica. Se describe la Espectrofotometría objetiva y subjetiva. En los laboratorios se determinan las ecuaciones cromáticas y las curvas de absorción y remisión espectrofotométricas.

21. *Microscopia electrónica.*—Se describe el fundamento de la Optica electrónica y de los elementos del microscopio electrónico. En el laboratorio se desarrollan las diferentes técnicas de la microscopía electrónica y sus aplicaciones a los problemas bioquímicos, metalúrgicos y químicos.

22. *Espectros moleculares.*—Se describen los métodos espectrográficos básicos en el estudio de la molécula: absorción, infrarrojo, Raman y micro-ondas. Se aplicarán los espectrogramas obtenidos en los ejercicios prácticos para interpretar la estructura molecular.

* * *

Los alumnos de la especialidad «Mecánica de precisión» podran seguir el curso del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada sobre «Servomecanismos», a cargo del Comandante A. García Abrines, Doctor por la Universidad de Stanford y Jefe del Laboratorio de Servomecanismos en dicho Centro. Asimismo, podrán asistir al curso sobre «Direcciones de tiro naval, antiaéreo y de lanzamiento», por el Capitán de Corbeta D. Victoriano Casajús, Jefe de la Sección de Dirección de Tiro del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada.

Para los alumnos de Cálculo de Sistemas y Optica Instrumental se desarrollarán en el Instituto «Daza de Valdés» unas conferencias complementarias a este curso, en el que la Doctora señorita Piedad de la Cierva explicará las propiedades físicas y químicas de los vidrios ópticos, singularmente su resistencia a los agentes exteriores y su atacabilidad química, y enunciará brevemente las características de la industria de fabricación de los vidrios ópticos y otros medios refringentes.