



Carrera: <b>Ingeniería Eléctrica</b>				
Unidad Curricular: <b>MODELADO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN</b>			Código: <b>LT6</b>	
Prelación: <b>ELECTROMAGNETISMO, CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA</b>			Condición: <b>Obligatoria</b>	
HT: <b>4</b>	HP: <b>1</b>	HL: <b>0</b>	HTI: <b>8</b>	Créditos: <b>3</b>
Ubicación: <b>Sexto Trimestre</b>		Componente: <b>Formación Profesional Básica</b>		Fecha de Aprobación:

HT: Horas teóricas; HP: Horas Prácticas; HL: Horas de Laboratorio; HTI: Horas de Trabajo Independiente

## I. JUSTIFICACIÓN

Las líneas de transmisión son elementos indispensables en sistemas de potencia ya que ellas son las encargadas de transferir energía eléctrica entre dos puntos geográficos. En este sentido, la unidad curricular Modelado de Líneas de Transmisión aborda la aplicación de las técnicas de representación y análisis de fenómenos electromagnéticos como herramientas que permiten representar y predecir de manera clara y precisa el comportamiento de una línea de transmisión ante diferentes condiciones de operación y carga, siendo esto imprescindible en la formación de profesionales expertos en el área de la Ingeniería Eléctrica.

Modelado de líneas de transmisión es una unidad curricular teórico-práctica cuyo desarrollo se basa en competencias adquiridas y desarrolladas en unidades curriculares previas como lo son Electromagnetismo y Análisis de Redes III. Similarmente, las competencias adquiridas y desarrolladas en la unidad curricular contribuirán con el análisis, diseño, operación, protección, control, optimización y planificación de los sistemas eléctricos de potencia en todos sus niveles; todos los cuales son conocimientos impartidos en futuras unidades curriculares.

## I. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

<b>GENÉRICAS</b>	<b>ESPECÍFICAS</b>
------------------	--------------------

<p><b>G2.</b> Comunicación eficaz oral y escrita. Comunica de manera clara y correcta ideas y opiniones en el idioma castellano, mediante la expresión oral, la escritura y los apoyos gráficos para un adecuado desempeño en entornos sociales y culturales diversos.</p>	<p><b>E1.</b> Realiza, ejecuta y evalúa proyectos de instalaciones eléctricas residenciales (unifamiliares y multifamiliares), industriales y comerciales, sistemas de distribución, subestaciones y líneas de transmisión de potencia eléctrica sustentado en conocimientos científicos, procedimientos técnicos, legales, socioeconómicos y financieros, las normas</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>G4.</b> Ética, responsabilidad profesional y compromiso social. Actúa con conciencia ética y cívica, en el contexto local, nacional y global, sustentado en principios y valores de justicia y defensa de los derechos fundamentales del hombre para dar respuesta oportuna a las necesidades que la sociedad le demanda como persona, ciudadano y profesional, estimando el impacto económico, social y ambiental de las soluciones propuestas.</p> <p><b>G5.</b> Investigación. Aplica el conocimiento científico para comprender y resolver problemas del entorno, mediante la generación de conocimiento y con base en la evidencia.</p> <p><b>G6.</b> Liderazgo y trabajo en equipo. Integra equipos de trabajo, ya sea realizando tareas de dirección o como un miembro más, con el propósito de desarrollar proyectos con un fin determinado, motivando y conduciendo hacia metas comunes.</p> <p><b>G8.</b> Resolución de problemas. Identifica y plantea problemas del entorno para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.</p> <p><b>G10.</b> Compromiso con la preservación del ambiente.</p> <p><b>G11.</b> Abstracción, análisis y síntesis. Delimita los elementos de un proyecto, diseño o problema para su análisis y posterior integración al todo.</p>	<p>del Sector Eléctrico Nacional y de la empresa; preservando el medio ambiente.</p> <p><b>E2.</b> Administra el sector del Servicio Eléctrico Nacional, bajo su responsabilidad, con la finalidad de asegurar el abastecimiento regular de energía eléctrica en términos de eficiencia, calidad y economía.</p> <p><b>E6.</b> Opera y controla equipos, instalaciones y sistemas de: conversión de energía, instrumentación, control y protección, electrónicos y de comunicaciones básicas, fundamentado en conocimientos científicos, normas y técnicas, para garantizar su funcionamiento continuo, así como la utilización y consumo de energía eléctrica y su optimización.</p> <p><b>E8.</b> Identifica problemas en el área de la ingeniería eléctrica y mediante metodologías y técnicas propias de la investigación científica busca su solución, divulgando los hallazgos con el interés de fortalecer la producción científica del país y participar en comunidades científicas.</p> <p><b>E13.</b> Diseña, simula, monta y realiza las pruebas del prototipo de los equipos y sistemas atendiendo las normas y estándares eléctricos vigentes, o se integra a equipos de trabajo interdisciplinarios para diseños más especializados, aplicando conocimientos del área y metodologías apropiadas, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento</p> <p><b>E14.</b> Selecciona apropiadamente los elementos y equipos a utilizar tanto en un sistema eléctrico, como en las configuraciones básicas de sistemas de comunicaciones, para asegurar su efectividad.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

RA1. Define, explica y calcula los parámetros eléctricos de líneas de transmisión aéreas en diferentes condiciones de operación.

RA2. Representa una línea de transmisión mediante sus constantes generalizadas y/o su circuito equivalente.

RA3. Obtiene y aplica las ecuaciones que gobiernan el fenómeno de la transmisión de la energía eléctrica mediante elementos con parámetros concentrados o distribuidos incluyendo regímenes permanente y transitorio.

RA4. Analiza fenómenos transitorios en líneas sin pérdidas de dos conductores.

RA5. Calcula las tensiones y corrientes en los extremos de una línea de transmisión y a lo largo de ella en régimen permanente para su análisis.

RA6. Obtiene el balance energético de una línea de transmisión.

### IV. CONTENIDOS

#### a. Resultados de Aprendizaje - Contenidos

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS
---------------------------	------------

<p><b>RA1.</b> Define, explica y calcula los parámetros eléctricos de líneas de transmisión aéreas en diferentes condiciones de operación.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Transmisión de energía eléctrica en grandes distancias. Sistema de transmisión. Fenómenos físicos a considerar en el modelado de líneas de transmisión. Parámetros resistivo, inductivo y capacitivo de una línea de transmisión. Condiciones de operación de una línea de transmisión eléctrica. Tipos de líneas de transmisión: Líneas aéreas/ cables de potencia. Ventajas y desventajas de la transmisión de energía eléctrica en alto voltaje. Líneas de transmisión en AC y DC.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Determinación de los parámetros resistivo, inductivo y capacitivo de una línea aérea de transmisión para diferentes configuraciones/condiciones geométricas, cable de guarda, terreno, ternas, conductores y número de conductores por fase.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico. Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>RA2.</b> Representa una línea de transmisión mediante sus constantes generalizadas y/o su circuito equivalente.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Constante generalizada de una línea de transmisión. Atenuación. Cambio de fase. Impedancia característica. Potencia natural de una línea de transmisión. Relación entre frecuencia, longitud de onda y longitud de una línea de transmisión.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Calcula todos los parámetros de una línea de transmisión a partir de sus constantes generalizadas y viceversa.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p><b>RA3.</b> Obtiene y maneja las ecuaciones que gobiernan el fenómeno de la transmisión de la energía eléctrica mediante elementos con parámetros concentrados o distribuidos incluyendo regímenes permanente y transitorio.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Modelado de líneas de transmisión con parámetros concentrados y distribuidos: modelo de línea corta, mediana y larga. Modelos en Pi y T. Ecuaciones de Onda. Regímenes de operación permanente y transitoria de líneas de transmisión.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Aplicación y solución de las ecuaciones de onda viajera para el modelado de líneas de transmisión a través de los circuitos equivalentes de línea corta, mediana y larga en regímenes de operación permanente y transitorio.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>

<p><b>RA4.</b> Analiza fenómenos transitorios en líneas sin pérdidas de dos conductores.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Onda estacionaria. Onda Viajera. Onda de voltaje. Onda de Corriente. Transmisión y reflexión de una onda en líneas de transmisión. Coeficiente de reflexión. Coeficiente de transmisión. Principio de superposición. Puntos de discontinuidad. Atenuación y dispersión. Diagramas de red en celosía.</p> <p><b>Procedimentales:</b></p>
	<p>Determinación del voltaje y la corriente el cualquier punto longitudinal de la línea de trasmisión en condiciones de operación transitorias.</p> <p><b>Actitudinales:</b> Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p><b>RA5.</b> Calcula las tensiones y corrientes en los extremos de una línea de transmisión y a lo largo de ella en régimen permanente para su análisis.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Onda estacionaria. Onda Viajera. Onda de voltaje. Onda de Corriente. Impedancia característica. Cambio longitudinal del voltaje y corriente. Regulación de voltaje. Efecto de circulación de reactivos. Efecto Ferranti.</p> <p><b>Procedimentales:</b> Aplicación de los circuitos equivalentes para determinación del voltaje, corriente y otras variables de interés en cualquier punto longitudinal de la línea de transmisión para diferentes condiciones de carga.</p> <p><b>Actitudinales:</b> Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>

<p><b>RA6.</b> Obtiene el balance energético de una línea de transmisión.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Potencia de entrada, potencia de salida, rendimiento, pérdidas de potencia en una línea de transmisión, potencia natural, máxima transferencia de potencia, ángulo par/potencia de una línea de transmisión. Control de potencia activa. Diagrama de círculo.</p> <p><b>Procedimentales:</b> Aplicación de los circuitos equivalentes para determinación del balance energético de una línea de transmisión en diferentes condiciones de carga.</p> <p><b>Actitudinales:</b> Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en</p>
	<p>equipo. Responsabilidad personal en la entrega de tareas y presentación de trabajos. Criterios para la búsqueda y análisis de información. Principios éticos en la vida universitaria y profesional. Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo. Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>

**b. Temario**

UNIDAD/TEMA	CONTENIDO	HORAS
<p><b>UNIDAD 1 – INTRODUCCIÓN</b> <b>Tema 1.</b> Elementos de Sistemas de Transmisión</p>	<p>Conceptualización del sistema de transmisión. Clasificación de las líneas de transmisión. Elementos que conforman la línea de transmisión. Normativa de las empresas eléctricas Venezolanas para los elementos del sistema de transmisión.</p>	<p>5</p>
<p><b>Tema 2.</b> Generalidades de Parámetros Eléctricos en Sistemas de Transmisión</p>	<p>Descripción breve y básica de los fenómenos eléctricos y magnéticos que dan origen a los parámetros eléctricos que caracterizan el comportamiento de las líneas de transmisión. Evidencia de la existencia de tres parámetros fundamentales: resistencia, inductancia, capacitancia. Operación de los sistemas de transmisión en Extra Alta Tensión y fenómenos asociados: Efecto Corona y las Perturbaciones Electromagnéticas.</p>	<p>10</p>

<b>UNIDAD 2 – PARÁMETROS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN</b> <b>Tema</b> 3.Parámetro Resistivo de Sistemas de Transmisión	Parámetro resistivo asociado a la impedancia serie de la línea de transmisión de potencia. Tipos de conductores y cables. Cálculo de la resistencia eléctrica en DC y AC. Pérdidas en la transmisión de potencia eléctrica.	8
<b>Tema</b> 4.Parámetro Inductivo de Sistemas de Transmisión	Campos magnéticos y líneas de transmisión. Interacciones magnéticas entre conductores que transportan corriente eléctrica. Inductancia propia y mutua, efecto proximidad. Inductancia en líneas de transmisión. Radio Medio Geométrico (RMG). Distancia Media Geométrica (DMG). Inductancia y líneas de transmisión traspuestas. Uso de tablas y estándares.	8
<b>Tema</b> 5.Parámetro Capacitivo de Sistemas de Transmisión	Campos eléctricos y líneas de transmisión. Efecto del terreno en la capacitancia. Efecto del conductor o cable de guarda. Teoría de imágenes. Método de reducción de Kron. Capacitancia y líneas de transmisión traspuestas. Uso de tablas y estándares.	8
<b>UNIDAD 3 – Regímenes de</b>	Modelo de las líneas en función de su longitud, fenómenos dominantes. Modelos en Pi y T. Ecuaciones de onda y solución en	10
<b>Operación del Líneas de Transmisión</b> <b>Tema 6.</b> Operación en Régimen Permanente de Líneas de Transmisión	forma de onda viajera. Impedancia característica, constante de propagación. Caída de voltaje. Pérdidas de potencia. Control de activa. Control de potencia reactiva. Ángulo par/potencia. Regulación de voltaje y efecto de la circulación de reactivos. Efecto Ferranti. Máxima transferencia de potencia. Diagrama de círculo. Uso de tablas y estándares.	
<b>Tema</b> 7.Operación en Régimen Transitorio de Líneas de Transmisión	Ondas simples y viajera. Analogía Mecánica. Onda de voltaje y corriente. Constantes de la línea Transmisión y reflexión de onda. Principio de superposición. Puntos de discontinuidad. Diagramas de red en celosía. Atenuación y dispersión. Casos de estudio.	11

## V. REQUERIMIENTOS

Al iniciar las actividades de aprendizaje de la unidad curricular, por sus saberes aprendidos con anterioridad, el estudiante:

Calcula integrales en una, dos y tres variables.

Resuelve ecuaciones diferenciales.

Aplica los conocimientos básicos de análisis vectorial: derivada direccional, gradiente, flujo, divergencia, circulación, rotacional, laplaciana, teorema Stokes, teorema de la divergencia.

Aplica los conocimientos básicos de álgebra lineal.

Entiende las diferencias entre regímenes de operación permanente y transitorio.

Analiza circuitos monofásicos y trifásicos en corriente alterna a través del uso de los fasores.

Aplica los conocimientos básicos de análisis de redes eléctricas a través de cuadripolos.

Aplica los conocimientos básicos de impedancia, reactancia, admitancia, susceptancia, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente y factor de potencia.

Aplica los conceptos básicos del electromagnetismo: materiales conductores y no conductores; materiales dieléctricos; materiales aislantes; materiales diamagnéticos y paramagnéticos; materiales ferromagnéticos; caracterización electromagnética de materiales; ley de Gauss eléctrica; ley de Gauss magnética; ley de inducción de Faraday; Ley de Ampere-Maxwell; corriente de conducción; corriente de desplazamiento; superficies y curvas amperianas; concepto físico de resistencia eléctrica, inductancia y capacitancia; longitud y velocidad de onda; transmisión y reflexión de onda.

## VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utilizará una metodología de aprendizaje grupal inductiva-deductiva que requiere de la participación activa y constante de los estudiantes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teórico-prácticos así como el análisis y solución de problemas de la asignatura.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
Clases de Teoría	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno necesaria para un aprendizaje adecuado y una formación óptima. La metodología se basa en clase expositiva centrada en el estudiante, con discusión socializada. Para el aprendizaje de los conceptos se utilizará lógica inductiva, invitando al estudiante mediante razonamiento analógico, a que construya una estructura formal de carácter universal que sirva como principio para la solución de muchos problemas.

<b>Clases de Problemas</b>	Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la asignatura de la forma más conveniente para el aprendizaje, no habrá días previamente asignados para ello. La metodología se fundamenta en el trabajo colaborativo para la resolución de problemas. El estudiante utilizará lógica deductiva, con la cual a partir de principios y leyes fundamentales puede solucionar teórica y experimentalmente problemas relacionados con el estudio de las propiedades más relevantes del campo electromagnético.
<b>Tutorías</b>	Atención personalizada al alumno. Son opcionales y recomendables para el aprendizaje de los alumnos que cursan regularmente la asignatura y asistan a las clases.
<b>Prácticas</b>	En equipo o individualmente, los estudiantes realizarán: problemas experimento, trabajos escritos y prácticos, diseño y elaboración de programas con computador para la solución de problemas, diseño y/o construcción de prototipos para experimentos de carácter didáctico.

## VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

<b>Tema</b>	<b>Indicador de Logro</b>	<b>Resultado de Aprendizaje</b>	<b>Evidencias de Aprendizaje</b>
<b>1, 2 y 3</b>	Determina el parámetro resistivo de una línea aérea de transmisión para diferentes configuraciones/condiciones geométricas, cable de guarda, terreno, ternas, conductores y número de conductores por fase.	RA1	Prueba escrita
<b>4 y 5</b>	Determina los parámetros inductivo y capacitivo de una línea aérea de transmisión para diferentes configuraciones/condiciones geométricas, cable de guarda, terreno, ternas, conductores y número de conductores por fase.	RA1	Prueba escrita
<b>6 y 7</b>	Aplica y soluciona las ecuaciones de onda viajera para el modelado de líneas de transmisión a través de los circuitos equivalentes de línea corta, mediana y larga en regímenes de operación permanente y transitorio. Aplica los circuitos equivalentes para la determinación del voltaje y la corriente el cualquier punto longitudinal de la línea de transmisión en condiciones de operación permanentes y transitorias.	RA3, RA4, RA5 y RA6	Prueba escrita

	<p>Aplica los circuitos equivalentes para determinación del balance energético de una línea de transmisión en diferentes condiciones de carga.</p>		

### VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos son: pizarra, tiza o marcadores, tablet o computador portátil, proyector, experimentos demostrativos.

Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección, laboratorio de computación con software especializado para el desarrollo de las prácticas.

## II. FUENTES DE INFORMACIÓN

### Básicas

Briceño, Hildemaro (1995). Líneas de Transmisión. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

Grainger y Stevenson. Análisis de Sistemas de Potencia. McGraw-Hill. 1996.

### Complementarias

Greenwood, Allan (1991). Electrical Transients in Power Systems, 2nd ed, Wiley-Interscience

### Sitios web

<http://fglongatt.org/>

<https://ocw.mit.edu/index.htm>

[m](#)