

Distr.: Limited
14 March 2002
Arabic
Original: English

الجمعية العامة



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

المراكز الاقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء
(المنتسبة إلى الأمم المتحدة)

المنهاج التعليمي للاتصالات الساتلية

المحتويات

الصفحة	الفقرات		
٢	٣-١	.....	أولاً- مقدمة
٢	١٣-٤	.....	ثانياً- مداورات الفريق العامل المعني بالاتصالات الساتلية
٣	٩-٧	.....	ألف- استعراض المنهج التعليمي القائم
٥	١٣-١٠	.....	باء- المنهاج التعليمي المنقح لدورة تدريس الاتصالات الساتلية
الجداول			
٤	.....	.....	الأول- نمائط المنهاج التعليمي للاتصالات الساتلية
٤	.....	.....	الثاني- توزع بنود المنهاج بحسب النمائط وأنواع التدريب
٦	.....	.....	الثالث- نمائط الدورة
المرفقات			
١٥	.....	.....	الأول- المنهاج التعليمي للدورات الثلاث الأولى
٢٦	.....	.....	الثاني- المواد التعليمية الموصى بها
٢٧	.....	.....	الثالث- ملاحظات توضيحية للمنهاج التعليمي



أولاً - مقدمة

١ - شهدت نظم الاتصالات الساتلية في السنوات الأخيرة تغيراً جذرياً، أدى إلى تحولها من تكنولوجيا خاضعة لسيطرة الحكومات والسواتل الثابتة بالنسبة إلى الأرض إلى تكنولوجيا تشمل نظماً ساتلية ذات مدار أرضي منخفض ونظم ساتلية ذات مدار أرضي متوسط تتولى تشغيلها شركات عامة. وتستخدم هذه النظم الجديدة الحزم المتعددة الصادرة عن الهوائي التي تكوّن خلايا على سطح الأرض مشابهة للخلايا التي تستخدمها نظم الهاتف الخليوي الأرضية وقادرة على نقل شتى أنواع البيانات، من البيانات الصوتية إلى بيانات شبكة الانترنت.

٢ - وسواتل الاتصال هي محطات فضائية للترحيل اللاسلكي. وهي تخدم تقريباً نفس الغرض الذي تخدمه أبراج الموجات الدقيقة التي يمكن رؤيتها على طول طرق المرور السريع. وتتلقى هذه السواتل اشارات لاسلكية منقولة من الأرض، وتضخمها ثم ترسلها ثانية إلى الأرض. ونظراً لوجود السواتل على ارتفاع شاهق، فإنها قادرة على "رؤية" قطاع كبير من الأرض، وهذا ما يكسبها ميزتها الرئيسية في مجال الاتصالات: وهي القدرة على تغطية مسافات أرضية شاسعة.

٣ - وتتألف نظم الاتصالات الساتلية من عدة أجزاء مختلفة تشمل جزءاً فضائياً وجزءاً للمراقبة الأرضية وتجهيزات البنية التحتية الأرضية. ويحتوي الجزء الفضائي على السواتل التي تعمل بمثابة عُقد وصل في الفضاء تحوّل اشارات الاتصال من محطة طرفية أرضية إما إلى وجهة نهائية أو متوسطة على سطح الأرض. أما جزء المراقبة الأرضية فهو مسؤول عن رصد صحة كل سائل وحالته وعن ابقاء السواتل في مواقعها المناسبة في الفضاء. وتراقب تجهيزات البنية التحتية الأرضية الجانب الشبكي لنظام الاتصال برمته، متتبعاً المدة التي تستغرقها جلسة الاتصال لغرض إعداد الفواتير وتعيين قنوات الاتصال لشبكتي المستعملين.

ثانياً - مداولات الفريق العامل المعني بالاتصالات الساتلية

٤ - نظم مكتب شؤون الفضاء الخارجي، بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوروبية، اجتماع الأمم المتحدة للخبراء بشأن المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء: الوضع الراهن والتطور في المستقبل، في فراسكاتي، إيطاليا، من ٣ إلى ٧ أيلول/سبتمبر ٢٠٠١. وكان من بين أهداف الاجتماع الرئيسية استعراض وتحديث المناهج التعليمية للمراكز

الاقليمية في أربعة مجالات هي: الاستشعار عن بُعد؛ الأرصاد الجوية الساتلية؛ الاتصالات الساتلية؛ علوم الفضاء.

٥- ويتضمن هذا التقرير مداوالات الفريق العامل المعني بالاتصالات الساتلية. وقد استعرض الفريق العامل المناهج التعليمية للدورات التي انعقدت في مركز تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في آسيا والمحيط الهادئ (المرفق الأول) ووضع مخططا عاما للمواضيع التي ينبغي أن تكون جزءا من منهاج للاتصالات الساتلية.

٦- ورأى الفريق أنه ينبغي لكل مركز اقليمي أن يحدد تفاصيل المواضيع المختلفة وتغطيتها. وينبغي لكل مركز اقليمي أن يقدم، عن طريق التعليم والبحث المتخصصين، مساعدته إلى الدول الأعضاء المشاركة لكي تكتسب قدرة أفضل على تطوير ونقل المعارف المتعلقة بالاتصالات الساتلية. وينبغي أن يجري ذلك بهدف تحسين القدرات الوطنية والاقليمية المحلية على استخدام تكنولوجيا الاتصال عبر السواتل من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

ألف- استعراض المنهاج التعليمي القائم

٧- استعرض الفريق العامل المنهاج التعليمي الذي استخدم في الدورات الدراسية الأولى والثانية والثالثة لمرحلة ما بعد الجامعة في مجال الاتصالات الساتلية التي عقدت في مركز تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في آسيا والمحيط الهادئ من ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٧ إلى ٣٠ أيلول/سبتمبر ١٩٩٨ ومن ١ تموز/يوليه ١٩٩٩ إلى ٣١ آذار/مارس ٢٠٠٠ ومن ١ آب/أغسطس ٢٠٠١ إلى ٣٠ نيسان/أبريل ٢٠٠٢، على التوالي. وقد استغرقت هذه الدورات ٣٩ أسبوعا وخصص ٣٥ أسبوعا منها للدروس من ضمنها ١٠ أسابيع لإعداد مشروع ريادي، وخصصت ٤ أسابيع لزيارة مرافق الاتصالات الساتلية المختلفة. وبعد انتهاء الدورة، نفذ المشاركون مشاريع ريادية في بلدانهم استغرقت عاما واحدا.

٨- ويبيّن الجدول ١ نماذج الدورات الثلاث.

الجدول ١

فئات المنهاج التعليمي للاتصالات الساتلية

التميطة	المواضيع	المدة بالأسابيع
صفر	دورة توجيهية	١
١	نظم الاتصال ومعالجة الاشارات الرقمية	٥
٢	نظم الاتصالات الساتلية	٦
٣	تكنولوجيا محطات الأرضية	٣
٤	البث باستخدام سواتل الاتصال	٣
٥	استخدامات واتجاهات الاتصالات الساتلية	٣
٦	نظم سواتل الاتصال العاملة	١
٧	مسائل تخطيط الشبكات والادارة والتشغيل الخاصة بنظم الاتصالات الساتلية	١
٨	تسخير الاتصالات الساتلية لأغراض التنمية والتعليم والتدريب	٢
٩	المشاريع الريادية	١٠
المدة الاجمالية		٣٥

٩- قدمت الدروس خمسة أيام في الأسبوع، في كل يوم ثماني جلسات مدة كل منها ٤٥ دقيقة. ويبيّن الجدول ٢ توزّع بنود المنهاج بحسب النماط وأنواع التدريب.

الجدول ٢

توزّع بنود المنهاج بحسب النماط وأنواع التدريب

نوع التدريب	التميطة								
	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
محاضرات	٤٠	١٣٨	١٢٠	٤٦	٤٢	٦٢	٣٠	٢٠	٣٢
تمرينات عملية	٥٤	٤٨	٢٨	٢٨	٤٨	٢٨			٢٠
زيارات		٢٤	٢٤	٢٤	١٢	١٦			٢٤
مكتبة		٢٤	١٢	١٢	٨	٤	١٠	٢٠	٤
اختبارات وامتحانات صفية	٨	٢٤	١٠	١٠	١٠	١٠			
المجموع	٤٠	٢٠٠	٢٤٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	٤٠	٤٠	٨٠

ملاحظة: تشير الأرقام إلى جلسات دراسية تستغرق الواحدة منها ٤٥ دقيقة.

باء- المنهاج التعليمي المنقح لدورة تدريس الاتصالات الساتلية

١- الأهداف

١٠- الأهداف المعينة للدورة هي:

- (أ) تطوير مهارات أساتذة الجامعات والباحثين والفنيين العاملين في الاتصالات السلكية واللاسلكية والموظفين الحكوميين وغيرهم في مجال الاتصالات الساتلية واستخداماتها في البث الاذاعي والاتصالات السلكية واللاسلكية والرعاية الصحية والتعليم والتصدي للكوارث، الخ؛
- (ب) تقديم المساعدة في إعداد مشاريع الاتصالات القائمة على السواتل وتحديد السياسات وانشاء نظم الاتصالات؛
- (ج) تطوير الخبرات الفنية في استخدام النظم العاملة وادمج مستجدات تكنولوجيا الاتصالات في الأنشطة اليومية؛
- (د) تقديم المساعدة من أجل تشجيع التعاون الاقليمي والأقليمي على استخدام تكنولوجيا الاتصالات وتوسيع نطاقها؛
- (هـ) تشجيع التنمية وزيادة وعي الجمهور بفوائد تكنولوجيايات الاتصال عبر السواتل في تحسين نوعية الحياة.

٢- بنية المنهاج التعليمي

- ١١- إن الاتصال عبر السواتل هو أكثر الوسائط فعالية في الوصول إلى العالم وتحقيق التقارب بين الأمم في اطار ما يوصف بـ"القرية العالمية". ويجب أن تضع الدورة هذه الخلفية نصب عينيه عند تزويدها المشاركين من البلدان النامية بالمهارات اللازمة لادراك الامكانيات القصوى لهذه التكنولوجيا.
- ١٢- وستتألف الدورة من احدى عشرة نميطة (بما فيها نميطة توجيهية) تغطي كل واحدة منها مجالات معينة من الاتصالات الساتلية (النظرية والتكنولوجيا والاستخدامات). وتستغرق الدورة تسعة أشهر، يخصص ٣٥ أسبوعاً منها للدروس و٤ أسابيع لزيارة منشآت الاتصالات الساتلية، تليها سنة واحدة من العمل المتعلق بالمشاريع الريادية في أوطان المشاركين. ويبين الجدول ٣ المواضيع المشمولة بهذه النمائط ومدة كل منها.

الجدول ٣
فئات الدورة

التميطة	المواضيع	المدة بالأسابيع
صفر	دورة توجيهية	١
١	نظم الاتصال ومعالجة الاشارات الرقمية	٥
٢	نظم الاتصالات الساتلية	٥
٣	تكنولوجيا محطات الأرضية	٥
٤	النقل والارسال المتعدد والاستخدام المتعدد	٢
٥	البث الازاعي بواسطة سواتل الاتصالات	٢
٦	استخدامات واتجاهات الاتصالات الساتلية	٣
٧	نظم سواتل الاتصال العاملة	١
٨	مسائل تخطيط الشبكات والادارة والتشغيل الخاصة بنظم الاتصالات الساتلية	١
٩	تسخير الاتصالات الساتلية لأغراض التنمية والتعليم والتدريب	٢
١٠	المشاريع الريادية	١٠
المدة الاجمالية		٣٥

وستشكل المحاضرات ٤٠ في المائة من الدروس، والتمارين العملية ٦٠ في المائة منها.

٣- التجهيزات والمرافق

١٣- فيما يلي الحد الأدنى من التجهيزات والمرافق اللازمة للدورة:

حواسيب شخصية رقيقة الأداء ومتعددة الوسائط

البرنامج الالكتروني MATLAB

محلل أطياف

مولد اشارات

محلل شبكي

عدّاد للطاقة الكهربائية

عدّاد ترددات

جهاز للنقل الخطي بالموجات الدقيقة

منضدة اختبارات بصرية

جهاز يحاكي المرسل المحيب أو الساتل
 محطة أرضية تؤدي وظيفتي الإرسال والاستقبال (الحد الأدنى اللازم هو، على سبيل
 المثال، محطة طرفية ذات فتحات صغيرة جدا)
 ناقل اطارى اختبارى
 مجموعة معدات لاختبار معدل الخطأ في بث البيانات
 نظام تلفزيوني للاستقبال فقط

٤- المنهاج التعليمي المنقح

النميطة صفر:	دورة توجيهية
صفر-١	مقدمة عن الدورة
صفر-٢	مقدمة عن أنشطة وخصائص المركز الاقليمي
صفر-٣	مهارات الاتصال (شفويا وكتايا وعرض ومناقشة جماعية)
صفر-٤	مقدمة عن البيئة المحلية (اللغة والمنظور الجغرافي والنظام الاجتماعي وما إلى ذلك)
النميطة ١:	نظم الاتصال
١-١	مبادئ الاتصالات والربط الشبكي
١-١-١	محاضرات
	لمحة عامة عن الاتصالات السلكية واللاسلكية
	مبادئ نظرية المعلومات
	مبادئ التضمين والتشفير
	نظرية وتقنيات الموجات الدقيقة
	الاتصالات البصرية
	مبادئ الربط الشبكي والبروتوكولات
٢-١-١	دروس مختبرية

قارب المحاكاة باستخدام البرنامج الإلكتروني MATLAB والتجارب باستخدام الأجهزة	
معالجة الاشارات الرقمية	٢-١
محاضرات	١-٢-١
النظم والاشارات الزمنية المنفصلة اختبار عينات الاشارات الزمنية المستمرة تحوّل Z تحوّل فورييه المنفصل حساب تحوّل فورييه المنفصل بنية نظم الاشارات الزمنية المنفصلة تقنيات تصميم المرشحات أمثلة على النظم الفرعية المستندة إلى معالجة الاشارات الرقمية والمستخدمة في الاتصالات الساتلية	
تمارين/دروس مختبرية	٢-١-١
تمارين قائمة على البرنامج الإلكتروني MATLAB	
نظم الاتصالات الساتلية	النميطة ٢:
محاضرات	١-٢
مقدمة عن نظم الاتصالات الساتلية مدارات السواتل التشكيلات الساتلية مركبات الإطلاق وإطلاق السواتل البيئة الفضائية الموثوقية النظم الفرعية الداعمة للسواتل المكوّن الخاص بمهمة الاتصالات (بدون معالجة على الساتل وبالمعالجة على الساتل)	

- وصلات الاتصالات الساتلية
النطاقات الترددية للاتصالات الساتلية
التداخل الكهرمغناطيسي والتوافق الكهرمغناطيسي وتداخل التردد
اللاسلكي
آثار الانتشار على وصلات الاتصالات الساتلية
- ٢-٢ تجارب وتوضيحات
- حسابات بارامترات قنوات الاتصال، بما فيها نماذج الانتشار
الحقيقي
عرض توضيحي بواسطة جهاز محاك للساتل
تجارب محاكاة المدارات ومناطق التغطية
- النمطة ٣: تكنولوجيا المحطات الأرضية
- ١-٣ محاضرات
- الخطة الأرضية للاتصالات الساتلية - لمحة عامة
تكنولوجيا النظم الفرعية للمحطات الأرضية
تصميم المحطات الأرضية والاعتبارات التي ينبغي مراعاتها في صنعها
معايير المحطات الأرضية
التحقق من أداء المحطات الأرضية
موثوقية المحطات الأرضية
العمليات والصيانة
- ٢-٣ تجارب وتوضيحات
- استخدام محطات الارسال/الاستقبال الطرفية الساتلية
- النمطة ٤: الارسال والارسال المتعدد والاستخدام المتعدد
- ١-٤ محاضرات
- تقنيات التناظر والتضمين الرقمي

تشفير الاشارة لتصحيح الأخطاء المحتملة قبل الارسال
الارسال المتعدد/الارسال غير المتعدد
تقنيات الانتشار الطيفي
تقنيات الاستخدام المتعدد

٢-٤ تجارب مختبرية

تجارب المحاكاة باستخدام البرنامج الالكتروني MATLAB
تجارب باستخدام الأجهزة

النميطه ٥ : البث الاذاعي بواسطة سواتل الاتصال

١-٥ محاضرات

معايير نظم البث الاذاعي التناظري والرقمي
التلفزيون الرقمي
التلفزيون والانترنت عن طريق السواتل
البث الاذاعي بروتوكول الانترنت
أمثلة على استخدامات مختارة:

جمع أخبار بالسواتل من أجل الاذاعة والتلفزيون
الربط الشبكي اللاسلكي
البث الصوتي الرقمي
عربات البث الاذاعي في الهواء الطلق
الاستوديو التلفزيوني وعملياته
التغطية التلفزيونية للألعاب الرياضية
البث المتعدد للبيانات
اجتماعات الفيديو بواسطة السواتل
الوسائط المتعددة (العرض بالفيديو)
الفيديو حسب الطلب

٢-٥ تجارب مختبرية وتوضيحات

تجارب عملية باستخدام محطات طرفية للتلفزيون وبروتوكول
الانترنت

النمطة ٦: الاستخدامات والاتجاهات في الاتصالات الساتلية

١-٦ محاضرات

خدمات الاتصالات الساتلية

أمثلة مختارة من استخدامات الاتصالات الساتلية:

شبيكات المحطات الطرفية ذات الفتحات الصغيرة جدا

نظم استقبال بيانات الأرصاد الجوية

نظم بث الأخبار وبيانات الأرصاد الجوية

نظم جمع البيانات

التصدي للكوارث باستخدام الاتصالات الساتلية

نظام البحث والانقاذ

الدولي

الاقليمي

نظام بث التحذيرات

التطبيب عن بُعد

نظام البث الدقيق للتوقيت والتردد

خدمات الاتصال المتنقلة والشخصية

نظم الاتصالات الساتلية الاستراتيجية

نظام الملاحة الساتلية

نظام الانترنت القائم على السواتل

النظام الساتلي المتعدد الوسائط العريض النطاق

تجارب وعروض توضيحية مختبرية

٢-٦

تجارب على أجهزة مختارة باستخدام المرافق القائمة ومعدات
المستعمل النهائي وعروض توضيحية للنظم

النمطة ٧: نظم سواتل الاتصال العاملة

١-٧ محاضرات

لمحة عامة عن نظم سواتل الاتصال العاملة

الخدمة الساتلية الثابتة

الخدمة الساتلية المتنقلة

الخدمة الساتلية الاذاعية

خدمة البث الاذاعي المتعددة الوسائط

نخبة من نظم سواتل الاتصال العاملة

الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية ومنظمات التوحيد
القياسي الأخرى

(المنظمة الدولية للتوحيد القياسي واتحاد الاتصالات السلكية
واللاسلكية لآسيا والمحيط الهادئ والمعهد الأوروبي لمعايير
الاتصالات السلكية واللاسلكية)

اللوائح الدولية

النمطة ٨: مسائل تخطيط الشبكات والادارة والتشغيل الخاصة بنظم

الاتصالات الساتلية

١-٨ محاضرات

الاعتبارات التقنية لتخطيط الشبكات

تخطيط الجزء الفضائي

تخطيط الجزء الأرضي

عمليات الشبكة ومراقبتها

ادارة عمليات سواتل الاتصال

تنسيق التداخل داخل النظم وفيما بينها

قانون الفضاء

الجوانب المالية للاتصالات الساتلية

النمطة ٩ : تسخير الاتصالات الساتلية لأغراض التنمية والتعليم والتدريب

١-٩ محاضرات

تسخير الاتصالات الساتلية لأغراض التنمية والتعليم والتدريب -

لمحة عامة

الخبرة الاقليمية في مجال:

الأجهزة

البرامجيات

البحوث الاجتماعية

البث المحلي (التلفزيون والاذاعة والشبكات الكبلية)

تخطيط الاتصالات الساتلية لأغراض التنمية

تسخير تكنولوجيا السواتل لأغراض التنمية والتعليم والتدريب

المسائل التشغيلية والتكنولوجية والقانونية المتعلقة بالقنوات عبر

الحدودية المستخدمة لأغراض التنمية

خبرات المستعملين في الاجتماع عن بُعد لأغراض التنمية الريفية

التصدي للكوارث

٢-٩ عروض توضيحية بواسطة النظم القائمة

النمطة ١٠ : مشروع ريادي

تعريف المشروع

احتياجات بلد المشارك

الموضوع الذي يهتم المشارك

العمل المؤدي إلى مشروع السنة الواحدة

مواضيع مقترحة للمشروع

النظم الفرعية للمحطة الأرضية
تحليل نظم سواتل الاتصالات
تصميم المركبة الفضائية
تصميم الهوائيات المحددة القوة والتغطية
تصميم نظم الاتصالات
تخطيط الشبكات ووضع البرمجيات ذات الصلة
استخدامات التلفزيون والاذاعة في الاتصالات المتعلقة
بالتنمية
اقتصاديات الاتصالات الساتلية
تعريف النظام المحلي
البحوث السياساتية

المنهاج التعليمي للدورات الثلاث الأولى

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
0	Orientation course (1 week)	
0.1	Introduction to the regional centre	2
0.2	Introduction to activities of the local host institution	2
0.3	Communication skills (oral, written, presentation, group discussion etc.)	24
0.4	Introduction to the host country	6
	Geographic perspectives of the host country	
	Social systems and customs	
	Festivals of the host country	
0.5	Local language—common phrases in the local language	6
	Total	40
1	Communication systems and digital signal processing	
1.1	Classroom lectures—communication systems (3 weeks)	
	Telecommunications overview	
	Distribution, traffic, signalling, switching	6
	Analog and digital communications systems	2
	Long-distance communications	1
	Fibre optics technology and applications	4
	Data networking	10
	Signalling and modulation	
	Local area network (LAN)	
	Wiring plans	
	Data services in public networks	
	Introduction to transmission control protocol/Internet protocol (TCP/IP)	
	Internet	
	Asynchronous transfer mode (ATM)	
	Personal communication services	4
	Integrated services digital network (ISDN)	3
	Packet switching fundamentals	3
	Broadband—an overview	3
	Protocols	3
	Microwave theory and techniques	6
	Transmission line parameters (Z, Y, ABCD, S)	
	Waveguide and coaxial components	
	Applications of microwave technology	
	Introduction to computers	6
	Computer architecture	
	Complex instruction set computer (CISC)	
	Reduced instruction set computer (RISC)	
	Parallel processor	
	Input/output (I/O) devices	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	I/O programming	
	I/O controlling	
	Interrupt	
	Direct memory access (DMA)	
	Operating systems	
	Standard operating systems	
	Disc operating system (DOS)	
	UNIX and Linux	
	Windows 95 NT	
	Communication theory and mathematical tools	
	Probability theory and basic statistics	10
	Information theory	6
	Spherical geometry	1
	Linear algebra	4
	MATLAB mathematical tools	8
	Subtotal	80
1.2	Laboratory sessions	
	Computer	4
	MATLAB	8
	Microwave measurements	8
	Analog and digital modems	4
	Fibre optics	8
	Subtotal	32
1.3	Classroom lectures—digital signal processing (2 weeks)	
	Discrete time signals and systems	4
	Discrete time signals: sequences	
	Discrete time systems	
	Linear time-invariant systems	
	Frequency domain representation of sampling	
	Discrete time signals and systems	
	Representation of sequences by Fourier transform	
	Fourier transform theorems	
	Discrete time random signals	
	Sampling of continuous time signals	6
	Periodic sampling	
	Frequency domain representation of sampling	
	Reconstruction of a band limited signal from its samples	
	Discrete time processing of continuous time signals	
	Continuous time processing of discrete time signals	
	Changing the sampling rate using discrete time processing	
	Practical considerations	
	Z-transform	10
	Properties of region of convergence for Z-transform	
	Inverse Z-transform	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Z-transform properties	
	Inverse Z-transform using contour integration	
	Complex convolution theorem	
	Parseval's relation	
	Unilateral Z-transform	
	Discrete Fourier transform (DFT)	6
	Representation of periodic sequences	
	Discrete Fourier series	
	Properties of discrete Fourier series	
	Fourier transform of periodic signals	
	Sampling of Fourier transform	
	Fourier representation of finite duration sequences	
	Discrete Fourier transform	
	Linear convolution using discrete Fourier transform	
	Computation of discrete Fourier transform	8
	Efficient computation of discrete Fourier transforms	
	Goertzel algorithm	
	Decimation-in-time fast Fourier transform (FFT) algorithms	
	Decimation-in-frequency FFT algorithms	
	Implementation of FFT algorithms	
	FFT algorithms for composite N	
	Implementation of DFT using convolution	
	Effects of finite register length in DFT computations	
	Structure for discrete time systems	6
	Block diagram representation of linear constant coefficient differential equation	
	Basic structure for infinite impulse response (IIR) systems	
	Basic network structures for finite impulse response (FIR) systems	
	Overview of finite precision numerical effects	
	Effects of coefficient quantization	
	Effects of round-off noise in digital filters	
	Zero input cycles in fixed-point realizations of IIR digital filters	
	Filter design techniques	12
	Basic issues in digital filter design	
	IIR filter design	
	Frequency transformation of low-pass IIR filters	
	Design of filters by windowing	
	Optimum approximation of FIR filters	
	FIR equi-ripple approximation	
	Wavelet transform	2
	Examples of DSP-based subsystems for satellite communications	4
	Subtotal	58
1.4	Laboratory exercises/tutorial	
	MATLAB-based exercises	10

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Design of FIR and IIR filters	
	Implementation of DFT/FFT	
	Examples of DSP-based communication subsystems	
	Familiarization with and implementation of evaluation board	12
	FIR and IIR filters	
	Demodulator algorithm	
	Viterbi coding	
	FFT and discrete cosine transform (DCT)	
	Subtotal	22
	Total ^a	192
2	Satellite communication systems (6 weeks)	
2.1	Classroom lectures	
	Introduction to satellite communications	4
	Evolution of satellite communications	
	Elements of satellite communications	
	Types of satellite orbits	
	Geosynchronous satellite communications	
	Satellite communications services	
	Satellite orbits	4
	Launch vehicles and launching of satellites	4
	Satellite communications links	4
	Frequency bands for satellite communications	2
	Propagation effects on satellite communication links	2
	Satellite communication techniques	28
	Multiplexing techniques	4
	Modulation techniques	6
	Multiple access techniques	6
	Code division multiple access (CDMA)	2
	Coding theory and error correction techniques	4
	IP over satellite	4
	Satellite configurations	2
	Space environment	2
	Satellite bus subsystems	12
	Mechanical structure	2
	Attitude and orbit control system (AOCS)	2
	Propulsion subsystem	2
	Electrical power subsystem	2
	Telemetry, tracking and command (TT and C)	2
	Thermal subsystem	2
	Communication transponder	2
	Communication transponder subsystems	6
	Antenna and feed	2
	Receiver and transmitter	2
	I/O multiplexer	2

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Advanced communication transponder on-board processing	4
	Integration and testing of communication transponders	2
	Integration and testing of satellites	2
	In-orbit check out of communication payloads	2
	Reliability and space qualifications	2
	Reliability of satellite communication payloads	2
	EMI, EMC and RFI	2
	Electrostatic discharge hazards in satellite communications electronics	2
	Life of a satellite	2
	Satellite communications (video computer-based teaching (CBT) and tutorials)	28
	Subtotal	120
2.2	Experiments/demonstrations	
	Familiarization with measuring instruments	4
	Determination of satellite look angles and optimization of Earth station antennas	4
	Azimuth and elevation angles	
	X-Y angles	
	Optimization of sense of polarization	
	Measurement of satellite link parameters	8
	Total C/kT and down-link C/kT	
	Antenna gain to system noise temperature ratio (G/T) and effective isotropic radiated power (EIRP)	
	Bit error rate (BER) versus C/kT	
	Familiarization with and measurement of satellite transponder characteristics (communication simulator)	4
	Familiarization with and operation of single channel per carrier (SCPC), spread spectrum multiple access (SSMA) and time division multiple access (TDMA) equipment	12
	Testing of communication transponder subsystems	16
	Multiplexer	
	Receiver	
	Power amplifier	
	Antenna and feed	
	Subtotal	48
2.3	Visits to laboratories and other facilities of the host institution	24
	Communication payload research and development laboratories	
	Communications techniques laboratories	
	Payload fabrication facility	
	Environmental test facility	
	Communication system laboratories	
	Remote sensing laboratories	
	Subtotal	24
	Total ^a	192
3	Earth station technology (3 weeks)	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
3.1	Classroom lectures	
	Satellite communications Earth station—an overview	2
	Technology of Earth station subsystems	22
	Antenna reflector and mount for large, medium and small Earth stations	
	Feed system for large, medium and small Earth stations	
	Antenna tracking system	
	Low-noise amplifier (LNA)	
	Solid-state power amplifier	
	High-power amplifier (HPA)	
	Frequency converter	
	Modulator and demodulator	
	Encoder and decoder	
	Test-loop translator	
	Electrical power supply system	
	Foresight and rearward link	
	Earth station design considerations	5
	Earth station standards	
	EIRP and G/T	
	Antenna size and gain	
	Radiation pattern and antenna coverage	
	Redundancy and reliability	
	Environmental specifications	
	VSAT/mobile/briefcase/hand-held terminals	
	Check out of Earth stations	8
	Antenna measurements (farfield, nearfield, anechoic chamber)	
	LNA and G/T	
	HPA and EIRP	
	Frequency converter	
	Test-loop translator	
	Reliability of Earth stations	1
	Operations and maintenance of fixed and transportable Earth stations	2
	Fabrication techniques	6
	Mechanical fabrication techniques	
	Electronics fabrication techniques	
	Microwave integrated circuits (MIC)	
	Subtotal	<hr/> 46
3.2	Local visits	24
	Department of Telecommunications (DOT) Earth station	
	Department of Electronics (DOE) Software Technology Park	
	Antenna test facility (host institution)	
	MIC facility (host institution)	
	Electronics fabrication facility (host institution)	
	Mechanical fabrication facility (host institution)	
	Subtotal	<hr/> 24

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
3.3	Experiments/demonstrations	
	Familiarization with Earth station subsystems	4
	Testing of Earth station subsystems	24
	Testing of feed system	
	Testing of HPA	
	Testing of LNA	
	Testing of frequency converter	
	Testing of antenna tracking system (manual and auto mode)	
	Subtotal	28
	Total ^a	98
4	Broadcasting using communication satellites (3 weeks)	
4.1	Classroom lectures	
	Broadcasting system standards	6
	Frequency modulation television (FMTV)	
	High-definition television (HDTV)	
	Digital video broadcasting (DVB)	
	Moving Picture Experts Group (MPEG)	
	Digital television (video presentation)	6
	Satellite links for TV broadcasting (analog and digital)	2
	Frequency bands for satellite broadcasting and national/international regulations	2
	Satellite TV and access systems	6
	Cable TV	
	Direct broadcasting satellite/direct-to-home (DBS/DTH)	
	Conditional access	
	Network management	
	Satellite news gathering (SNG) for radio and TV	2
	Radio networking	2
	Digital audio broadcasting	2
	Outdoor broadcasting van	2
	TV studio and its operations	2
	TV coverage of sports	2
	Multicasting	2
	Videoconferencing via satellite	2
	Multimedia (video presentation)	2
	Video on demand	2
	Subtotal	42
4.2	Laboratory experiments/demonstrations	48
	Familiarization with video baseband systems	
	Measurement of video signal-to-noise (S/N) ratio versus carrier-to-noise (C/N) radio and video threshold	
	Measurement of TV audio S/N	
	Measurement of S/N versus FM deviation	
	Measurement of TV signal parameters using waveform monitor, vectorscope and automated test equipment	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	SCPC/multiple channels per carrier (MCPC) digital TV	
	Determination of transponder operating points for:	
	Single carrier per transponder	
	Multicarrier per transponder	
	Familiarization with radio networking terminals	
	Demonstration of operations of SNG terminals	
	Setting up a TV direct reception system	
	Digital sound and data broadcasting (DSDB) system	
	Multimedia broadcasting/multicasting	
	Subtotal	48
4.3	Local visits	12
	TV broadcasting station of Doordarshan	
	Radio networking system of All India Radio (AIR)	
	TV studio of the Development and Educational Communication Unit (DECU)	
	Subtotal	12
	Total ^a	102
5	Applications and trends in satellite communications (3 weeks)	
5.1	Classroom lectures	
	Satellite communications services	26
	Rural/remote area communications	2
	VSAT network	8
	Time division multiplexing (TDM)-TDMA	
	SCPC-demand assignment multiple access (DAMA)	
	Remote terminals	
	Hub	
	Network management	
	Meteorological data reception systems (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Indian National Satellite System (INSAT))	2
	News and meteorological data dissemination system	2
	Data collection system	2
	Disaster management using satellite communications	2
	Search and rescue system	2
	International	
	Regional (INSAT)	
	Cyclone warning dissemination system	2
	Telemedicine	2
	Time and frequency transmission system	2
	Mobile and personal communication services (IMT-2000, 4G etc.)	8
	Strategic satellite communication systems	4
	Satellite navigation system	6
	Satellite-based Internet system	2
	Multimedia broadband satellite system	2

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Video CBT and tutorials	14
	Subtotal	62
5.2	Laboratory experiments/demonstrations	
	NOAA very high resolution radiometer (VHRR) data reception	
	News and meteorological data dissemination system	
	Search-and-rescue beacon	
	Operations of Global Positioning System (GPS) receiver and INSAT reporting system	
	VSAT terminal and network	
	Data and sound broadcasting system	
	Subtotal	28
5.3	Local visit	
	Press Trust of India (PTI)	
	India Mobile Department (IMD)	
	Airport	
	National Informatics Centre Network (NICNET)	
	Subtotal	16
	Total ^a	106
6	Operational communications satellite systems (1 week)	
6.1	Classroom lectures	
	Overview of operational communications satellite systems	8
	FSS	
	MSS	
	BSS	
	Broadband multimedia system	
	Operational communications satellite systems	18
	International Telecommunication Union and other standardization organizations (ISO, APT, ETSI)	2
	International regulations	2
	Total ^a	30
7	Network planning/management/operational issues of satellite communications systems (1 week)	
7.1	Classroom lectures	
	Technical considerations for network planning	2
	Planning for space segment	2
	Traffic requirements	
	Options for satellite transponder (coverage, power, bandwidth, bent-pipe/regenerative)	
	Cross-pol isolation and collocated satellites	
	Choice of orbits (geosynchronous Earth orbit (GEO), MEO, LEO)	
	Planning for ground segment	2
	Trade-off between space segment and ground segment	
	HPA power and transmit antenna size	
	Off-axis radiation pattern	
	LNA noise temperature and receive	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Antenna size	
	Cost	
	Network operations and control	2
	Management of communication satellite operations	4
	Normal operations	
	Operations of satellite control Earth station (tele-command, telemetry, tracking and ranging)	
	Orbit determinations, station keeping and fuel management	
	Sun outage and eclipse operations	
	Loss of lock	
	Intra-system/inter-system interference coordination	4
	Space law	2
	Financial aspects of satellite communications	2
	Total ^a	20
8	Satellite communications for development, education and training (2 weeks)	
8.1	Classroom lectures	
	Satellite communications for development education and training—an overview	4
	Indian experience with the Satellite Instructional Television Experiment (SITE), Kneda Communications Project (KCP), Training and Development Communications Channel (TDCC), Jhabua Development Commission Communications Project (JDCC) and University Grant (UGC)	6
	Hardware	
	Software	
	Social research	
	Local broadcasting (TV, radio, cable network)	2
	Planning for satellite communications for development	4
	Research and evaluation	
	Program production for development communications	
	Hardware	
	Cost	
	Satellite technology for development, education and training	8
	Receive system	
	Transmit system	
	Talk-back system	
	DAMA control	
	Value-added services	
	Return video	
	Data broadcasting	
	Internet broadcasting	
	Multimedia broadcasting	
	Two-way videoconferencing	
	Operational, technological and legal issues in transborder channels for development	2
	Teleconferencing experiences of users for rural development	4

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of 45-minute sessions</i>
	Disaster management	2
	Subtotal	32
8.2	Demonstrations	20
	Demonstration of talk-back systems (JDCP and TDCC)	
	Direct reception system (analog and digital)	
	Two-way video conference (Spacenet)	
8.3	Field visits	24
	Total ^a	76
9	Pilot project (10 weeks)	
	Project definition	
	Needs of the participant's country	
	Topic of interest of the participant	
	The work leading towards the one-year project	
	Suggested topics for the project	
	Earth station subsystems	
	Systems analysis for communications satellites	
	Spacecraft design	
	Antenna footprint design	
	Communication systems design	
	Network planning and relevant software development	
	Applications of TV and radio for development communications	
	Economics of satellite communications	
	Domestic system definition	
	Policy research	

^aTotals do not include tests and examinations or library work (see also chap. II.A, table 2).

المواد التعليمية الموصى بها

- Elbert, B. Introduction to satellite communications, 2. ed. Boston, Artech House Publishers, 1999.
- Feher, K. Wireless digital communications: modulation and spread spectrum applications. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 1995.
- Ha, T. T. Digital satellite communications, 2. ed. New York, McGraw Hill, 1990.
- Haykin, S. S. Communications systems. New York, John Wiley, 1978.
- Hodge, W. W., Interactive television. New York, McGraw Hill, 1995.
- Killen, H. B. Digital communications with fiber optics and satellite applications. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1988.
- Lewis, G. E. Communication service via satellite. Oxford, Oxford BSP Professional Books, 1988.
- Luisse, M. and S. Pupolin. Broadband wireless communications. Berlin and New York, Springer-Verlag, 1998.
- Manolakis, P. Digital signal processing. 2. ed. New Delhi, Prentice Hall, 1996.
- Martin, J. Communication satellite system. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1978.
- Mitra, S. K. Digital signal processing: a computer-based approach. New Delhi, Tata-McGraw Hill, 1998.
- Nejat Ince, A. Digital satellite communications systems and technologies: military and civil applications. Boston, Kluwer Academic Publishing, 1992.
- Pattan, B. Satellite systems: principles and technologies. New York, Van Nostrand Reinhold, 1993.
- Pocha, J. J. An introduction to mission design for GEO satellites. Dordrecht, D. Reidel Publishing, 1987.
- Pratt, T. and C. W. Bostian. Satellite communications. New York, John Wiley and Sons, 1986.
- Richharia, M. Satellite communications systems: design principles. New York, MacMillan Publishers, 1995.
- Roddy, D. Satellite communications. 2. ed. New Delhi, McGraw Hill International, 1996.
- Schramm, W. and D. F. Roberts, eds. The process and effects of mass communication. Urbana, University of Illinois Press, 1971.
- Senior, J. M. Optical fiber communications. 2. ed. New Delhi, Prentice Hall, 1992.

ملاحظات توضيحية للمنهاج التعليمي

AIR	All India Radio
AOCS	attitude and orbit control system
APT	Asia Pacific Telecommunity
ATM	asynchronous transfer mode
BER	bit error rate
BSS	broadcast satellite service
CBT	computer-based teaching
CDMA	code division multiple access
CISC	complex instruction set computer
C/kT	carrier-to-receiver noise density
C/N	carrier-to-noise (ratio)
DAMA	demand assignment multiple access
DBS	direct broadcasting satellite
DCT	discrete cosine transform
DECU	Development and Educational Communication Unit
DFT	discrete Fourier transform
DMA	direct memory access
DOE	Department of Electronics
DOS	disk operating system
DOT	Department of Telecommunications
DSDB	digital sound and data broadcasting
DSP	digital signal processing
DTH	direct-to-home
DVB	digital video broadcasting
EIRP	effective isotropic radiated power
EMC	electromagnetic compatibility
EMI	electromagnetic interference
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FFT	fast Fourier transform
FIR	finite impulse response

FM	frequency modulation
FMTV	frequency modulation television
FSS	fixed satellite service
GEO	geosynchronous Earth orbit
GPS	Global Positioning System
G/T	antenna gain to system noise temperature ratio
HDTV	high-definition television
HPA	high-power amplifier
IIR	infinite impulse response
IMD	India Meteorological Department
IMT	International Mobile Telecommunication
INSAT	Indian National Satellite System
I/O	input/output
IP	Internet protocol
ISDN	integrated services digital network
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
JDCP	Jhabua Development Communications Project
KCP	Kheda Communications Project
LAN	local area network
LEO	low-Earth orbit
LNA	low-noise amplifier
MBS	multimedia broadcast service
MCPC	multiple channels per carrier
MEO	medium-Earth orbit
MIC	microwave integrated circuit
MPEG	Moving Picture Experts Group
MSS	mobile satellite service
NICNET	National Informatics Centre Network
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OBP	on-board processing
PTI	Press Trust of India
RFI	radio frequency interference

RISC	reduced instruction set computer
SCPC	single channel per carrier
SITE	Satellite Instructional Television Experiment
S/N	signal-to-noise (ratio)
SNG	satellite news gathering
SSMA	spread spectrum multiple access
TCP/IP	transmission control protocol/Internet protocol
TDCC	Training and Development Communication Channel
TDM	time division multiplexing
TDMA	time division multiple access
TT and C	Telemetry, Tracking and Command
TVRO	television receive-only system
UGC	University Grant Commission
VHRR	very high resolution radiometer
VSAT	very small aperture terminal
