

Work Package: EDU01  
Authors: Markus Rupp, Tomas Kratochvil  
Date: 2015/12/18  
Status: final



Advanced Wireless Technologies  
for Clever Engineering  
<http://www.adwice.org>

**Document title:**

## Joint-degree accreditation documentation

**Abstract:**

The presented report summarizes accreditation documentation and detailed Agreement on a Joint Master Degree Program in Telecommunications that was signed by both rectors at Vienna University of Technology (Technische Universität Wien, TUW) and Vysoke uceni technicke v Brne (Brno University of Technology, BUT) in November 2015. Based on an existing master degree in Telecommunications in English, that is already accredited and existing at TUW, the new master degree program under the same name Telecommunications and its complement curriculum in English will be accredited at BUT in 2Q/2016. The objectives, selection of candidates, examination, theses and rules of study have been prepared to be fully complemented at TUW and BUT. The documentation consists of Agreement, Branch manual in Czech and English language and accreditation documentation in Czech language and has been also sent to the Managing Board and the Scientific Advisory Board of the SIX Centre for their approval.

**Contents:**

1	Introduction .....	2
2	Agreement on a Joint Master Degree Program in Telecommunications .....	2
3	Master Degree Program in Telecommunications at BUT (curriculum) .....	6

Annex A – Signed Agreement between TUW and BUT (scanned document)	
Annex B – Branch manual for Telecommunications at BUT (EN version)	
Annex C – Branch manual for Telecommunications at BUT (CZ version)	
Annex D – Accreditation documentation for Telecommunications at BUT (CZ version)	

**List of tables:**

Tab. 1 Obligatory modules equivalent at TUW and BUT	5
Tab. 2 Selection modules offered only at BUT	5
Tab. 3 Selection modules offered only at TUW	5
Tab. 4 Curriculum of Telecommunications at BUT and the modules in detail	7

# 1 Introduction

The Joint Master Degree Program in Telecommunications aims to educate MSc graduates – electronics engineers with a profound knowledge of theory, design, construction, application and measurement of electronic circuits, systems and signal processing in wide areas of modern electronics and a strong orientation towards telecommunications.

The scope of the study ranges from analogue and digital signals and systems to microprocessors, embedded systems and microcomputer circuits and systems, from low-frequencies to high-frequencies and microwave technology, including satellite, cable and radio links.

The offer of optional courses along with an individual technical project and the diploma thesis enable students to focus more closely on the area of circuits and systems of radio communication and navigation – stationary, mobile, terrestrial and satellite systems, instrumentation electronics, audio and video technology, and also on the generation, analysis and processing of multimedia signals and data.

## 2 Agreement on a Joint Master Degree Program in Telecommunications

In order to develop further international opportunities for students from Vienna University of Technology (Technische Universität Wien, TUW) and Vysoké učení technické v Brně (Brno University of Technology, BUT), and in order to strengthen the international ties between the two institutions, TUW and BUT have decided an agreement for the establishment of a joint degree program following Austrian (Universitätsgesetz 2002 – UG, BGBl. I Nr. 120/2002) and Czech (Zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.) laws.

### 2.1 Objectives

Within the framework of the agreement, “home institution” refers to the institution at which a student is formally enrolled first as a degree candidate. “Host institution” refers to the institution that has agreed to receive students from the home institution for the period of study.

The agreement permits students of TUW and BUT, upon the successful fulfillment of the conditions indicated in the agreement, the opportunity of host by a joint diploma both the academic degree of the home institution and the legal effects of the corresponding academic degree of the host institution.

### 2.2 Candidates for joint degree program

Students registered as degree candidate at TUW or BUT shall have access to this joint degree program. Students shall be screened for their admission eligibility as joint degree candidates by the home institution. The home institution shall respect the admission requirements and enrolment constraints of the host institution. Joint degree candidates shall be nominated by the home institution. This nomination shall replace the evidence of the general (as well as the special) university entrance qualifications and the legalization. Details of nomination are pointed out in Appendix A (chapter 2.8).

Joint degree candidates shall be subject to the standard rules, regulations and enrolling constraints of the host institution. The host institution is eligible to return a joint degree student to the home university at any time if the behaviour is not suitable to the rules and regulation of the host institution. However, any misconduct will first lead to discussions between the host and the home institution before sanctions arise.

The joint degree candidates have to register at both institutions throughout the period of the study program. They are responsible for maintaining continuous registration at both institutions. They shall, in terms of registration procedure, be granted all privileges for candidates of the “mobility program”. Tuition fees shall, on the basis of reciprocity, be waived during the terms of the study program on both institutions.

Students are responsible to finance their living expenses and study materials and to seek for appropriate health insurance. The costs of living, housing, social insurances and other expenses related to studies are the responsibility of the joint degree candidates. Service units at both universities (at TUW: International Office; at BUT: Study affairs department) will assist candidates in practical and academic matters – in particular with respect to accommodation and academic integration.

## 2.3 Exams and theses

The preparation of the diploma theses shall be supervised jointly by both institutions. For that reason, the joint degree candidates shall choose one supervisor at each institution upon consent of both institutions. The theses supervisors must meet all of the requirements for diploma supervision at their own institution and shall be members of the examination board for the final oral examination (defence).

The diploma theses shall be written in English and will be defended in English at the home institution. The students have to obtain the remaining ECTS points from the home institution for this final oral examination.

Students have to pass the final oral examination under the supervision of and the assessment by a committee (examination board) at their home institution. The final oral exams shall be organized under the responsibility of both institutions. The examination boards shall consist of:

- At TUW: at least two professors from TUW (established local rule) and one professor from BUT.
- At BUT: two professors from the department, one from a different department, one external person, either from company or university (established local rule) and one professor from TUW.

University costs associated with the theses defence will be the responsibility of the home institution of each member of the examination board.

## 2.4 Conditions for obtaining the joint degree

The joint degree shall only be awarded after the student has completed his/her studies at the home institution, and has additionally fulfilled the following requirements:

1. Completion of three modules (Appendix B, Chapter 2.9) with a total of 27 ECTS at the host institution.
2. Preparation of the diploma theses at the host institution.
3. Final oral examination (defence) at the home institution.

After successful completion of the Joint Master Degree Program, each institution agrees to confer the academic degree to the candidates and issue the appropriate diploma. The degree takes place separately in form of the relevant degree documents which are awarded by each institution. For Austria, this joint diploma will fulfil the requirements of a notice of award. The document of TUW (notice of award) and the document of BUT will be merged together to one set of documents at the home institution of the joint degree candidate. Each diploma will state that the study program was completed under an agreement on a Joint Master Degree Program.

The following academic degrees will be awarded commonly:

- “Diplom-Ingenieur/in”, abbreviated “Dipl.-Ing.” or “DI” (TUW)
- “Inzenyr”, abbreviated “Ing.” (BUT)

## 2.5 Program coordination

Each institution will nominate a program coordinator to ensure that the Joint Master Degree Program proceeds according to a reasonable schematic plan, and that the terms of this agreement are carried out. Each institution may name a substitute or replacement of its coordinator. Each program coordinator will ensure that the partner institution obtains all information appropriate to the promotion of the program:

- Program coordinator for BUT is: Doc. Ing. Tomas Kratochvil, Ph.D. (Head of the Department of Radio Electronics, Brno University of Technology)
- Program coordinator for TUW is: Univ.-Prof. Dr. Markus Rupp (Head of the Institute of Telecommunications, Vienna University of Technology)

## 2.6 Duration, amendment, review and termination of the agreement

The agreement shall be effective as of the date of the last signature of a party and be binding upon the parties for a period of five years. It shall be subject to revision, modification or renewal by mutual written agreement.

The agreement may be terminated at the request of either institution, provided such request is made in writing at least twelve months before termination is to become effective. Any termination of the agreement must take into account the rights of students already participating or accepted for any exchange to complete the parts of the study program which will be carried out under the responsibility of the host institution. An evaluation of the agreement will be initiated by both institutions at least twelve months prior to its expiration to ascertain if the program should be continued and, if so, how it might be improved.

TUW agrees not to use the names, symbols, trademarks, or service marks currently existing or subsequently established of BUT without the prior written consent of BUT.

BUT agrees not to use the name, symbols, trademarks, or service marks currently existing or subsequently established of TUW or any of its affiliates or subsidiaries without the prior written consent of TUW.

## 2.7 Details of Nomination

A student who has been admitted to the Master Degree Program Telecommunications (under national accreditation) at BUT may be selected by BUT to be enrolled in the Master Degree Program Telecommunications (E 066.507) at TUW.

A student who has been admitted to the Master Degree Program Telecommunications (E 066.507) at TUW may be selected by TUW to be enrolled in the Master Degree Program Telecommunications at BUT.

Only students who have successfully passed a relevant Bachelor degree program will be eligible to be enrolled in the Master Degree Program of the host institution. Since both Master Degree Programs are taught in English, an excellent level of English is required.

Both institutions will select the students by a commission of university professors. In each commission one member will be from the host university.

TUW and BUT agree to enroll up to six degree students for the master program every year. Additional numbers may be discussed by the institutions on an individual basis.

Students will be registered at both universities, at the home institution and at the host institution throughout period of the study program.

Once selected by their home institution at the host institution, students will have to follow the admission procedure as informed by the host institution. The selecting institution is responsible for informing the host institution about the names and contact information of the selected students at the latest by end of March, each year. The host institution is responsible for immediately informing selected students about the admission procedure and deadlines.

## 2.8 Details of the Joint Degree Curriculum

The curriculum at TUW or BUT comprises of 120 ECTS points obtained by:

- 9 Obligatory Modules (of 9 ECTS each): 81 ECTS

- 1 Selection Module: 9 ECTS
- 1 Diploma Thesis: 27 ECTS
- 1 Final Oral Exam: 3 ECTS

Each student selects 7 modules (obligatory and/or selection) at their home institution and the remaining 3 modules (obligatory and/or selection) at the host institution.

The diploma thesis is done at the host institution, the final oral exam at the home institution.

## 2.9 Obligatory modules offered by both universities

Students have to select 9 obligatory modules per 9 ECTS either from TUW or BUT (in total 81 ECTS) according to Table 1.

**Table 1: Obligatory modules equivalent at TUW and BUT**

Signal Processing 1 (BUT, 9 ECTS) Signal Processing (TUW, 9 ECTS)	Signal Processing 2 (BUT, 9 ECTS) Signal Processing Advanced (TUW, 9 ECTS)
RF Techniques 1 (BUT, 9 ECTS) RF Techniques (TUW, 9 ECTS)	RF Techniques 2 (BUT, 9 ECTS) RF Techniques Advanced (TUW, 9 ECTS)
Wireless Communications 1 (BUT, 9 ECTS) Wireless Communications (TUW, 9 ECTS)	Wireless Communications 2 (BUT, 9 ECTS) Wireless Communications Advanced (TUW, 9 ECTS)
Communication Networks 1 (BUT, 9 ECTS) Communication Networks (TUW, 9 ECTS)	Communication Networks 2 (BUT, 9 ECTS) Network Security (TUW, 9 ECTS)
Soft skills / free courses (BUT/TUW, 9 ECTS)	
Diploma Thesis (BUT/TUW, 27 ECTS) + Final Oral Exam (BUT/TUW, 3 ECTS)	

## 2.10 Selection modules offered by TUW or BUT only

Students have to select at least one module either from BUT (9ECTS) according to Table 2 or TUW (9ECTS) according to Table 3.

**Table 2: Selection modules offered only at BUT**

Electronics and Microprocessors 1 (BUT, 9 ECTS)	Electronics and Microprocessors 2 (BUT, 9 ECTS)
Security in Data Networks 1 (BUT, 9 ECTS)	Security in Data Networks 2 (BUT, 9 ECTS)

**Table 3: Selection modules offered only at TUW**

Digital Communications (TUW, 9 ECTS)	Digital Communications Advanced (TUW, 9 ECTS)
Photonic and Optical Communications (TUW, 9 ECTS)	Photonic Advanced (TUW, 9 ECTS)

### **3 Master Degree Program in Telecommunications at BUT (curriculum)**

Students at BUT have to track their curriculum according to the semesters and as provided in Table 4.

#### **1<sup>st</sup> semester (winter, min. 30 ECTS):**

Signal Processing 1 (9 ECTS, obligatory module)  
Wireless Communications 1 (9 ECTS, obligatory module)  
Wireless Communications 2 (9 ECTS, obligatory module)  
Electronics and Microprocessors 1 (9 ECTS, obligatory module)  
Security in Data Networks 1 (9 ECTS, selection module)  
Soft Skills (min. 3 ECTS, obligatory module with selection)

#### **2<sup>nd</sup> semester (summer, min. 30 ECTS):**

Signal Processing 2 (9 ECTS, obligatory module)  
RF Techniques 1 (9 ECTS, obligatory)  
Communication Networks 1 (9 ECTS, obligatory module)  
Electronics and Microprocessors 2 (9 ECTS, optional module)  
Security in Data Networks 2 (9 ECTS, selection module)  
Soft Skills (min. 3 ECST, obligatory module with selection)

#### **3<sup>rd</sup> semester (winter, min. 30 ECTS):**

RF Techniques 2 (9 ECTS, obligatory module)  
Communication Networks 2 (9 ECTS, obligatory module)  
Electronics and Microprocessors 1 (9 ECTS, selection module)  
Security in Data Networks 1 (9 ECTS, selection module)  
Soft Skills (min. 3 ECST, obligatory module with selection)

#### **4<sup>th</sup> semester (summer, min. 30 ECTS):**

Diploma Thesis (30 ECTS, obligatory module)  
Soft Skills (min. 3 ECST, obligatory module with selection)

**Table 4: Curriculum of Telecommunications at BUT and the modules in detail**

<b>Signal Processing 1 (9 ECTS) – obligatory</b>	<b>Signal Processing 2 (9 ECTS) – obligatory</b>
GFSP - Fundamentals of Digital Signal Processing (prof. Milan Sigmund, winter semester, 5 ECTS)	GFTS - Fundamentals of Telecomm. Systems (prof. Ales Prokes, summer semester, 4 ECTS)
GSTK - Statistics in Telecommunications (doc. Jitka Pomenkova, winter semester, 4 ECTS)	GVDK - Multimedia in Telecommunications (Dr. Martin Slanina, summer semester, 5 ECTS)
<b>RF Techniques 1 (9 ECTS) – obligatory</b>	<b>RF Techniques 2 (9 ECTS) – obligatory</b>
GASV - Antennas and Radio Links (doc. Jaroslav Lacik, summer semester, 5 ECTS)	GCVT - Microwaves and RF Design (prof. Zbynek Raida, winter semester, 5 ECTS)
GREM - RF Measurements and Automation (Dr. Jiri Drinovsky, summer semester, 4 ECTS)	GRFI - RF Engineering and Identification (Dr. Vojtech Derbek, winter semester, 4 ECTS)
<b>Wireless Communications 1 (9 ECTS) – obligatory</b>	<b>Wireless Communications 2 (9 ECTS) – obligatory</b>
GTRK - Wireless Communications (doc. Roman Marsalek, winter semester, 5 ECTS)	GSWR - Software Defined Communications (doc. Roman Marsalek, winter semester, 4 ECTS)
GSMK - Mobile Communications (Dr. Martin Slanina, winter semester, 4 ECTS)	GDTV - Digital Broadcasting (doc. Tomas Kratochvil, winter semester, 5 ECTS)
<b>Communication Networks 1 (9 ECTS) – obligatory</b>	<b>Communication Networks 2 (9 ECTS) – obligatory</b>
GPKS - Computer and Communication Networks (prof. Zdenek Kolka, summer semester, 5 ECTS)	GFOK - Optical Communications and Networks (prof. Otakar Wilfert, winter semester, 5 ECTS)
GSDS - Satellite Communication and Networks (prof. Miroslav Kasal, summer semester, 4 ECTS)	GRAR - Radars and Navigation Systems (doc. Jiri Sebesta, winter semester, 4 ECTS)
<b>Electronics and Microprocessors 1 (9 ECTS) – selection</b>	<b>Electronics and Microprocessors 2 (9 ECTS) – selection</b>
GTEO - Theory of Electronic Circuits (doc. Jiri Petrzel, winter semester, 5 ECTS)	GPLD - Programmable and Logic Devices (Dr. Michal Kubicek, summer semester, 5 ECTS)
GMIA - Microcontrollers for Advanced Applications (Dr. Ales Povalac, winter semester, 4 ECTS)	GPOA - Microprocessors and Architectures (Dr. Ales Povalac, summer semester, 4 ECTS)
<b>Security in Data Networks 1 (9 ECTS) – selection</b>	<b>Security in Data Networks 2 (9 ECTS) - selection</b>
GKOM - Communication Technology (Dr. Jan Jerabek, winter semester, 4 ECTS)	GTOC - Theory of Communication (Dr. Radim Ciz, summer semester, 4 ECTS)
GTIN - Theoretical Informatics (doc. Radim Burget, winter semester, 5 ECTS)	GCPT - Cryptologic Protocol Theory (Dr. Jiri Hajny, summer semester, 5 ECTS)
<b>Diploma Thesis (30 ECTS) – obligatory</b>	
GMSE – Diploma Thesis (doc. Tomas Kratochvil, summer semester, 30 ECTS)	
<b>Soft Skills (9 ECTS) – obligatory with selection of 3 from 4</b>	
GJA4 - Business English (Mgr. Sarka Rujbrova, winter semester, 3 ECTS)	
GEPO - Professional Success (Dr. Martin Jilek, winter/summer semester, 3 ECTS)	
GPOU - Double-Entry Bookkeeping (Dr. Martin Jilek, winter/summer semester, 3 ECTS)	
GMAU - Bookkeeping for Managers (Dr. Martin Jilek, summer semester, 3 ECTS)	

**Annex A – Signed Agreement between TUW and BUT (scanned document)**

**Annex B – Branch Manual for Telecommunications at BUT (EN version)**

**Annex C – Branch Manual for Telecommunications at BUT (CZ version)**

**Annex D – Accreditation Documentation for Telecommunications at BUT  
(CZ version available only)**



## **Agreement on a Joint Master Degree Program in Telecommunications Between**

Technische Universität Wien  
and

### **Brno University of Technology**

In order to develop further international opportunities for students from TU WIEN (TUW) and Brno University of Technology (BUT), and in order to strengthen the international ties between the two institutions, TUW and BUT have decided to enter into this Agreement for the establishment of a joint degree programme following Universitätsgesetz 2002 – UG, BGBl. I Nr. 120/2002 and Zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.

#### **§ 1. Objectives**

(1) Within the framework of this Agreement, “home institution” refers to the institution at which a student is formally enrolled first as a degree candidate. “Host institution” refers to the institution that has agreed to receive students from the home institution for the period of study.

(2) This Agreement permits students of TUW and BUT, upon the successful fulfillment of the conditions indicated in this Agreement, the opportunity of host by a joint diploma both the academic degree of the home institution and the legal effects of the corresponding academic degree of the host institution.

#### **§ 2. Candidates for joint degree program**

(1) Students registered as degree candidate at TUW or BUT shall have access to this joint degree program. Students shall be screened for eligibility for admission as joint degree candidates by the home institution. The home institution shall respect the admission requirements and enrolment constraints of the host institution. Joint degree candidates shall be nominated by the home institution. This nomination shall replace the evidence of the general (as well as the special) university entrance qualifications and the legalization. Details of nomination are pointed out in Appendix A.

(2) Joint degree candidates shall be subject to the standard rules, regulations and enrolling constraints of the host institution. The host institution is eligible to return a joint degree student to the home university at any time if the behavior is not suitable to the rules and regulation of the host institution. However, any sanction arising from misconduct will first lead to discussions between the host and the home institution.

(3) The joint degree candidates have to register at both institutions throughout the period of the study program. They are responsible for maintaining continuous registration at both institutions. They shall, in terms of registration procedure, be granted all privileges for candidates of “mobility program”. Tuition fees shall, on the basis of reciprocity, be waived during the terms of the study program on both institutions.

(4) Students are responsible to finance their living expenses and study materials and to seek for appropriate health insurance. The costs of living, housing, social insurances and other expenses related to studies are the responsibility of the joint degree candidates. Service units at both universities (at TUW: International Office; at BUT: Study affairs department) will assist

candidates in practical and academic matters – in particular with respect to accommodation and academic integration.

### **§ 3. Exams and theses**

(1) The preparation of the diploma theses shall be supervised jointly by both institutions. For that reason, the joint degree candidates shall choose one supervisor at each institution upon consent of both institutions. The theses supervisors must meet all of the requirements for diploma supervision at their own institution and shall be members of the examination board for the final oral examination (defence).

(2) The diploma theses shall be written in English and will be defended in English at the home institution. The students have to obtain the remaining ECTS points from the home institution for this final oral examination.

(3) Students have to pass the final oral examination under the supervision of and assessment by a committee (examination board) at their home institution. The final oral exams shall be organized under the responsibility of both institutions. The examination boards shall consist of:

- a. At TUW: at least two professors from TUW and one professor from BUT.
- b. At BUT: two professors from the department, one from a different department, one external person, either from company or university and one professor from TUW.

(4) University costs associated with the theses defence will be the responsibility of the home institution of each member of the examination board.

### **4. Conditions for obtaining the joint degree**

(1) The joint degree shall only be awarded after the student has completed his/her studies at the home institution, and has additionally fulfilled the following requirements:

1. Completion of three modules (Appendix B) with a total of 27 ECTS at the host institution.
2. Preparation of the diploma theses at the host institution.
3. Final oral examination (defence) at the home institution.

(2) After successful completion of the Joint Master Degree Program, each institution agrees to confer the academic degree to the candidates and issue the appropriate diploma. The award takes place separately in the form of the relevant documents of award which are normally used by each institution. For Austria, this joint diploma will fulfill the requirements of a notice of award. The document of TUW (notice of award) and the document of BUT will be merged together to one set of documents at the home institution of the joint degree candidate. Each diploma will state that the study program was completed under an Agreement on a Joint master degree program.

(3) The following academic degrees will be awarded commonly:

“Diplom-Ingenieur/in”, abbreviated “Dipl.-Ing.” or “DI” (TUW)

“inzenyr”, abbreviated “Ing.” (BUT)

## 5. Program coordination

Each institution will nominate a program coordinator to ensure that the joint degree program proceeds according to a reasonable schematic plan, and that the terms of this Agreement are carried out. Each institution may name a substitute or replacement of its coordinator. Each program coordinator will ensure that the partner institution has available to it all information appropriate to the promotion of the program.

Program coordinator for BUT is: doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

Program coordinator for TUW is: Univ.-Prof. Dr. Markus Rupp

## 6. Duration, amendment, review and termination of Agreement

(1) This Agreement shall be effective as of the date of the last signature of a Party and be binding upon the parties for a period of five years. It shall be subject to revision, modification or renewal by mutual written Agreement.

(2) The Agreement may be terminated at the request of either institution, provided such request is made in writing at least twelve months before termination is to become effective. Any termination of the Agreement must take into account the rights of students already participating or accepted for any exchange to complete the parts of the study program which will be carried out under the responsibility of the host institution. An evaluation of this Agreement will be initiated by both institutions at least twelve months prior to its expiration to ascertain if the program should be continued and, if so, how it might be improved.

(3) TUW agrees not to use the names, symbols, trademarks, or service marks currently existing or subsequently established of BUT without the prior written consent of BUT. BUT agrees not to use the name, symbols, trademarks, or service marks currently existing or subsequently established of TUW or any of its affiliates or subsidiaries without the prior written consent of TUW.

**IN WITNESS THEREOF** this Agreement has been signed by the proper officers of each institution.

### Technische Universität Wien (TUW)

BY: \_\_\_\_\_  
Univ.-Prof. Dr. Dipl.-Ing. Sabine Seidler  
Rector

Date: \_\_\_\_\_

### Brno University of Technology

BY: \_\_\_\_\_  
Prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Rector

Date: \_\_\_\_\_

-----  
Appendix A: Criteria of nomination, Appendix B: Curriculum

## Appendix A

### Details of Nomination

- A student who has been admitted to the Master degree program Telecommunications (under accreditation) at BUT may be selected by BUT to be enrolled in the Master degree program in Telecommunications (E 066.507) at TUW.
- A student who has been admitted to the Master degree program Telecommunications (E 066.507) at TUW may be selected by TUW to be enrolled in the Master degree program in Telecommunications at BUT.
- Only students who have successfully passed a relevant Bachelor degree program will be eligible to be enrolled in the Master degree program of the host institution. Since both Master degree programs are taught in English, an excellent level of English is required.
- Both institutions will select the students by a commission by university professors. In each commission one member will be from the host university.
- TUW and BUT agree to enroll up to six degree students for the master program every year. Additional numbers may be discussed by the institutions on an individual basis.
- Students will be registered at both universities, at the home institution and at the host institution throughout period of the study program.
- Once selected by their home institution at the host institution, students will have to follow the admission procedure as informed by the host institution. The selecting institution is responsible for informing the host institution about the names and contact information of the selected students at the latest by end of March, each year. The host institution is responsible for immediately informing selected students about the admission procedure and deadlines.

## Appendix B

### Details of the Curriculum

The curriculum comprises of 120 ECTS points obtained by

<b>9 Obligatory Modules of 9 ECTS each:</b>	<b>81ECTS</b>
<b>1 Selection Module of 9 ECTS</b>	<b>9ECTS</b>
<b>1 Diploma Thesis</b>	<b>27ECTS</b>
<b>1 Final Oral Exam</b>	<b>3ECTS</b>

Each Student selects 7 Modules (Obligatory and/or Selection) at their home institution and the remaining 3 Modules (Obligatory and/or Selection) at the host institution. The Diploma Thesis is done at the host institution, the final oral exam at the home institution.

9 Obligatory Modules "Pflichtmodule" offered by both Universities (9x9=81ECTS)

<b>Signal Processing 1 (9 ECTS)</b> <b>Signal Processing</b>	<b>Signal Processing 2 (9 ECTS)</b> <b>Signal Processing Advanced</b>
<b>RF Techniques 1 (9 ECTS)</b> <b>RF Techniques</b>	<b>RF Techniques 2 (9 ECTS)</b> <b>RF Techniques Advanced</b>
<b>Wireless Communications 1 (9 ECTS)</b> <b>Wireless Communications</b>	<b>Wireless Communications 2 (9 ECTS)</b> <b>Wireless Communications Advanced</b>
<b>Communication Networks 1 (9 ECTS)</b> <b>Communication Networks</b>	<b>Communication Networks 2 (9 ECTS)</b> <b>Network Security</b>
<b>SoftSkills/free courses (9 ECTS)</b>	
<b>Diploma Thesis (27 ECTS) + Final Oral Exam (3 ECTS)</b>	

**(Obligatory) Selection Modules (Vertiefungspflichtmodule)**

**Students have to select at least one module either from TUW or BUT (9ECTS)**

**Modules offered only by Brno University of Technology, Department of Radio Electronics**

<b>Electronics and Microprocessors 1 (9 ECTS)</b>	<b>Electronics and Microprocessors 2 (9 ECTS)</b>
<b>Security in Data Networks 1 (9 ECTS)</b>	<b>Security in Data Networks 2 (9 ECTS)</b>

**Modules offered only by TU Wien**

<b>Digital Communications (9 ECTS)</b>	<b>Digital Communications Advanced (9 ECTS)</b>
<b>Photonic and Optical Communications (9 ECTS)</b>	<b>Photonic Advanced (9 ECTS)</b>

## BRANCH MANUAL

### TELECOMMUNICATIONS (TECO-G)

Master's study programme

Full-time study

#### BASIC INFORMATION ABOUT THE STUDY AREA

### TELECOMMUNICATIONS ()

academic year 2015/2016

#### Contents

1. Characterization and aims of the study area
2. Profile of graduates and their career opportunities
3. Course council
4. Basic principles and rules of study
5. Connection of study to other study programmes
6. Study plans
7. Course' annotations
8. Work experience
9. Final state examination

#### 1. Characterization and aims of the study area

Magister study branch TELECOMMUNICATIONS (TEC) aims to educate MSc graduates – electronics engineers with a profound knowledge of theory, design, construction, application and measurement of electronic circuits, systems and signal processing in diverse areas of light-current electronics with a strong orientation towards radio communications. The scope of study ranges from low-frequency, high-frequency and microwave technology to optical waves, from analogue and digital signals and systems to microprocessor and microcomputer circuits and systems. The offer of optional courses along with an individual technical project and the thesis enable students to focus more closely on the area of circuits and systems of radio communication and navigation – stationary, mobile, terrestrial and satellite systems, instrumentation electronics, audio and video technology, and also on the creation, analysis and processing of multimedia signals and data. The graduates of this study area find employment in research, development, construction and operation of highly sophisticated light-current electronic appliances used broadly, above all in communication and navigation services and systems, in operation of radio, television and other electronic media services. In all these areas, graduates may also assume higher executive and management positions. A profound knowledge of theory and a broad scope of applications-oriented study ensure high adaptability of graduates to specific requirements of their future professions, also in other areas of electronics and electrical engineering.

#### 2. Profile of graduates and their career opportunities

The graduates of the magister degree TELECOMMUNICATIONS (TEC) has a profound knowledge of the telecommunications theory, design, construction, application and measurement of electronic circuits, systems and signal processing in diverse areas of light-current electronics with a strong orientation towards radio communications. Their knowledge ranges from low-frequency, high-frequency and microwave technology to optical waves, from analogue and digital circuits, signals and systems, to microprocessor and microcomputer circuits and systems. The graduates are qualified in radio electronics, radio communication and navigation – stationary, mobile, terrestrial and satellite systems, instrumentation electronics, sound and video technology, the creation, analysis and processing of multimedia signals and data. Thanks to a profound knowledge of theory and a broad scope of applications-oriented study high adaptability of graduates to specific requirements of their future professions is ensured, also in other areas of electronics and electrical engineering.

The graduates find employment in research, development, construction and operation of highly sophisticated light-current electronic appliances used broadly, above all in communication and navigation services and systems, in radio, television and other electronic media services. In all these areas, they can also assume higher executive and management positions.

#### 3. Course council

Subject Council is responsible for the contents and organization of every branch of study in the study programme. It consists of major academics from the faculty and professionals working in this field. At the moment, the Subject Council is comprised of the following members:

doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D. - chairman  
prof. Ing. Dalibor Biolek, CSc. - councillor internal  
prof. Ing. Jarmila Dědková, CSc. - councillor internal  
prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc. - councillor internal  
doc. Ing. Jiří Háze, Ph.D. - councillor internal  
prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D. - councillor internal  
prof. Dr. Ing. Zbyněk Ráida - councillor internal

#### 4. Basic principles and rules of study

#### 5. Connection of study to other study programmes

The best graduates of the master's degree programme TELECOMMUNICATIONS (TEC) may, after satisfying admission conditions, continue in the doctoral programme at any university in the Czech Republic. At FEEC BUT, the doctoral study programme includes the following study areas:

- Biomedical Electronics and Biocybernetics (BEB)
- Electronics and Communication (EST)
- Cybernetics, Control and Measurement (KAM)
- Microelectronics and Technology (MET)
- Power Electrical and Electronic Engineering (SEE)
- Teleinformatics (TLI)
- Theoretical Electrical Engineering (TEE)

As far as content is concerned, the study area TEC in the master's degree programme is closely related to Electronics and Communication. For further information on all study areas in the doctoral programme, contact the Dean's office at the FEEC BUT.

## 6. Study plans

### Year of study 1, winter semester

Abbr.	Title	Lec/Rest	Compl.	Is responsible for	Supervisor	Cr.	Com.	Gr.
<i>- Compulsory</i>								
GSMK	Mobile Communications	2/1	Ac,Ex	UREL	Ing. Martin Slanina, Ph.D.	4	P	
GSWR	Software Defined Communications	1/2	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.	4	P	
GDTV	Digital Broadcasting	2/2	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.	5	P	
GFSP	Fundamentals of Digital Signal Proces...	2/2	Ac,Ex	UREL	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.	5	P	
GSTK	Statistics in Telecommunications	2/1	Ac,Ex	UREL	doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D.	4	P	
GTRK	Wireless Communications	2/2	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.	5	P	
<i>- Optional specialised</i>								
GTEO	Theory of Electronic Circuits	2/2	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.	5	VO	
GTIN	Theoretical Informatics	26/26	Ac,Ex	UTKO	doc. Ing. Radim Burget, Ph.D.	5	VO	
GKOM	Communication Technology	26/13	Ac,Ex	UTKO	Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.	4	VO	
GMIA	Microcontrollers for Advanced Applica...	1/2	Ac,Ex	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO	

### Year of study 1, summer semester

Abbr.	Title	Lec/Rest	Compl.	Is responsible for	Supervisor	Cr.	Com.	Gr.
<i>- Compulsory</i>								
GASV	Antennas and Radio Links	2/2	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Jaroslav Láčik, Ph.D.	5	P	
GSDS	Satellite Communications and Networks	2/1	Ac,Ex	UREL	prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.	4	P	
GREM	RF Measurements and Automation	2/1	Ac,Ex	UREL	Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.	4	P	
GPKS	Computer and Communication Networks	2/2	Ac,Ex	UREL	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka	5	P	
GFTS	Fundamentals of Telecommunication Sys...	2/1	Ac,Ex	UREL	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.	4	P	
GVDK	Multimedia in Telecommunications	2/2	Ac,Ex	UREL	Ing. Martin Slanina, Ph.D.	5	P	
<i>- Optional specialised</i>								
GCPT	Cryptologic Protocol Theory	26/26	Ac,Ex	UTKO	Ing. Jan Hajný, Ph.D.	5	VO	
GPLD	Programmable and Logic Devices	2/2	Ac,Ex	UREL	Ing. Michal Kubiček, Ph.D.	5	VO	
GPOA	Microprocessors and Architectures	1/2	Ac,Ex	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO	
GTOC	Theory of Communication	26/13	Ac,Ex	UTKO	Ing. Radim Číž, Ph.D.	4	VO	

### Year of study 2, winter semester

Abbr.	Title	Lec/Rest	Compl.	Is responsible for	Supervisor	Cr.	Com.	Gr.
<i>- Compulsory</i>								
GRAR	Radars and Navigation Systems	2/1	Ac,Ex	UREL	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.	4	P	
GFOK	Optical Communications and Networks	2/2	Ac,Ex	UREL	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.	5	P	
GCVT	Microwaves and RF Design	2/2	Ac,Ex	UREL	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida	5	P	
GRFI	RF Engineering and Identification	2/1	Ac,Ex	UREL	Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek	4	P	
<i>- Optional specialised</i>								
GTIN	Theoretical Informatics	26/26	Ac,Ex	UTKO		5	VO	





Communication Technology	GKOM	26P - 13L	winter semester	Ac,Ex	UTKO	4
<b>Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.</b>						
The course is focused on these topics: networks and protocols – communication models, methods of information transmission, reasons for the use of networks, basic structure of networks, types of networks, architecture of communication systems, ISO/OSI reference model, TCP/IP network model. Principles of communication techniques – multiple utilization of transmission channels, duplex communication. Analysis of tasks of every layer of communication models with respect to ISO/OSI and TCP/IP – physical layer, data-link layer, network layer, transport layer, session layer, presentation layer, and application layer.						
Computer and Communication Networks	GPKS	2P - 2L	summer semester	Ac,Ex	UREL	5
<b>prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka</b>						
Students become familiar with structure and architecture of networks; reference models; applications (HTTP, FTP, SMTP, DNS); the TCP/IP protocol suite (TCP, UDP, IP, routing, flow control, IP addressing, NAT); transmission media; local computer networks, access methods; Ethernet (principle, switches, VLAN, PoE, Spanning Tree), wireless network 802.11; broadband WAN technologies; multimedia applications (RTP, SIP, VoIP services, QoS); network security (basics of cryptography, authentication, integrity, certificates, SSL); and management (SNMP).						
Cryptologic Protocol Theory	GCPT	26P - 26L	summer semester	Ac,Ex	UTKO	5
<b>Ing. Jan Hajný, Ph.D.</b>						
The course contains the introduction into advanced cryptography and provides the students with the information about basic cryptographic primitives and schemes. In particular, the commitment schemes, interactive proof systems, zero-knowledge protocols, sigma protocols, interactive and non-interactive proof of knowledge protocols, group signatures and advanced systems like eCash and attribute-based credentials are covered.						
Digital Broadcasting	GDTV	2P - 2L	winter semester	Ac,Ex	UREL	5
<b>doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.</b>						
Students become familiar with fundamentals of sampling, quantization and coding of video and audio, then with compression and creation of transport stream and multiplexation in the digital video and audio broadcasting standards. The course continues by explanation of transmission principles in the individual transmission channels in satellite, cable and terrestrial digital video and audio broadcasting. Emphasis is put on explanation of principles of source coding, channel coding and modulation of video, audio and multimedia signals. Students acquire knowledge of the methods applicable to measurement individual standards for video and audio broadcasting.						
Diploma Thesis	GMSE	360	summer semester	Ac	UREL	30
<b>doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.</b>						
Development of an individual technical project is the key activity. The student works on a problem chosen from the proposals offered by G-TECO departments. The activity is evaluated after the submission of the manuscript of the diploma thesis to the supervisor and its acceptance.						
Double-Entry Bookkeeping	GPOU	2P	summer semester	Ac,Ex	UJAZ	3
<b>Ing. Martin Jílek</b>						
The course is organized as a single-term course, in which the students will get familiar step-by-step with the balance sheet, its split-up onto the particular accounts, they will master the principles of double-entry bookkeeping and learn how to compile the profit and loss account and the closing account.						
Fundamentals of Digital Signal Processing	GFSP	2P - 2	winter semester	Ac,Ex	UREL	5
<b>prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.</b>						
The course deals with fundamentals of digital signal processing and digital system analysis – a topic that forms an integral part of engineering systems in many diverse areas. The course presents basic principles of discrete-time signals and systems. Signal representations are developed for both time and frequency domains. Basic types of signals and their properties, useful signal operations, as well as classification and analysis of systems, are discussed and illustrated. In addition, students become familiar with visualization and processing of signals using computer with MATLAB. Students will use gained knowledge in subsequent courses oriented to specific applications of signal processing.						
Fundamentals of Telecommunication Systems	GFTS	2P - 1L	summer semester	Ac,Ex	UREL	4
<b>prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.</b>						
The course deals with analog and digital telecommunications system architectures, with description of the building blocks function and with the methods of signal processing used. The course introduces the basic techniques of signal processing from analog to digital conversion through the source and channel coding, encryption, modulation, to multiple access techniques or synchronization. The basic types of transmission media are presented and their influence on transmitted signals and methods of negative effects suppression are discussed. Selected signal processing techniques are demonstrated in laboratory measurements. Students will use the gained knowledge in related courses oriented to specific wired and wireless communication systems.						
Microcontrollers for Advanced Applications	GMAIA	1P - 2	winter semester	Ac,Ex	UREL	4
<b>Ing. Aleš Povalač, Ph.D.</b>						
Students learn the advanced features of the C language, its use in microcontrollers programming, and the details of architecture and peripherals of Atmel AVR MCUs. They learn to design and program drivers for the most common peripherals such as button inputs, multiplex displays, graphic displays, shift registers, temperature sensors, etc. The course shows the procedures necessary for the design of complex applications with AVR microcontrollers, including the topics of source code management and documentation.						

Microprocessors and Architectures                      GPOA      1P - 2      summer semester      Ac,Ex      UREL      4

**Ing. Aleš Povalač, Ph.D.**

Students will become familiar with ARM Cortex-M core and its applications in STMicroelectronics STM32 and Freescale Kinetis microcontroller families. They will use the development boards with these microcontrollers (STM32F4DISCOVERY, 32F429IDISCOVERY, FRDM-KL25Z) to create larger projects, work with RTOS, advanced communication interfaces (Ethernet, USB), creating drivers. Students implement their own project with the selected development board as an individual project.

Microwaves and RF Design                              GCVT      2P - 2L      winter semester      Ac,Ex      UREL      5

**prof. Dr. Ing. Zbyněk Ráida**

Students become familiar with principles and application of fundamental numerical methods (finite differences, finite elements, method of moments) for the analysis of microwave structures operating at frequencies from hundreds of MHz up to tens of GHz. Further, conventional and non-conventional optimization methods (gradient and Newton algorithms, genetic algorithms) and their application to the design of microwave circuits and antennas are described. In the frame of an individual project, students will design, manufacture and measure a given planar structure.

Mobile Communications                                GSMK      2P - 1L      winter semester      Ac,Ex      UREL      4

**Ing. Martin Slanina, Ph.D.**

Students become familiar with the elementary principles of signal propagation and data transmission in mobile networks. The course continues with explanation of principles that apply in data transmission in GSM, GPRS and EDGE networks, including the measurement of Quality of Services and network optimization issues. Emphasis is put on explanation of the principles of 3rd and 4th generation mobile systems (UMTS, LTE). During the course, the principles and properties of wireless access networks (802.11x), WiMAX networks, ITS, and the specifics of Car2Car and Car2X communication are discussed.

Multimedia in Telecommunications                GVDK      2P - 2L      summer semester      Ac,Ex      UREL      5

**Ing. Martin Slanina, Ph.D.**

Students become familiar with the fundamentals of mathematical description of color lights and its use in creation of analog and digital video signals. The course continues by explanation of the principle of image scanning devices and displays, description of the format and properties of different analog and digital interferences. Emphasis is put on explanation of the principle of source codecs and their practical application. Students acquire knowledge of the methods applicable to measurement of video quality.

Optical Communications and Networks            GFOK      2P - 2L      winter semester      Ac,Ex      UREL      5

**prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.**

Students will learn about photonics and related disciplines, the history of optics and optical communications, advantages and disadvantages of optical communications, optical communication systems division, Jones' matrices, nonlinear optics, optical active and passive components, atmospheric transmission media in the optical spectrum and optical links design.

Professional Success                                    GEPO      2P      summer semester      Ac,Ex      UJAZ      3

**Ing. Martin Jílek**

This is a single-term training course the purpose of which is to define a project of a successful university student operating in the market economy.

Programmable and Logic Devices                    GPLD      2P - 2      summer semester      Ac,Ex      UREL      5

**Ing. Michal Kubíček, Ph.D.**

Students get more detailed knowledge in the area of digital circuits design, especially with respect to their implementation into PLDs (FPGAs, CPLDs) and ASICs. Students get overview of current technology of these integrated circuits, their off-the-shelf architectures, principles of design and application of basic digital subsystems (counters, finite state machines, memory structures). During the PC lectures students get familiar with modern system for FPGA configuration. This includes description of the digital system (using VHDL source codes, schematic, IP cores), its implementation and verification using simulator. After passing the course students are able to design and implement simple digital system into an FPGA (using VHDL language).

RF Engineering and Identification                 GRFI      2P - 1L      winter semester      Ac,Ex      UREL      4

**Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek**

Radio frequency identification is a technology, which has recently experienced a rapid growth. The course will focus on linking of knowledge of radio systems and communication and on developing relationships for the RFID use case. Students will find themselves confronted with the topics of RF hardware design, digital signal processing and efficient and secure wireless communication. Knowledge gained in the course will help students in seeking for opportunities in the industrial sector.

RF Measurements and Automation                 GREM      2P - 1L      summer semester      Ac,Ex      UREL      4

**Ing. Jiří Dřívovský, Ph.D.**

Basic measurement error definition, statistical data evaluation. Measurement automation, principles of basic programs. Precise measurements, parameters stability. Measurement devices for high frequency range. Network and impedance analyzers.

**Radars and Navigation Systems** GRAR 2P - 1L winter semester Ac,Ex UREL 4

**doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.**

Students will be introduced to the definition of the radiolocation, and elementary types of radars and their characteristics. Characteristics of targets, radar equation, and radiation patterns of radar antennas are studied in the next part of course. Students familiarize with effects of the electromagnetic wave propagation on the radar measurement, methods of space scanning, and radar signal processing. Technology of pulse and continuous radars and their block diagrams and characteristics will be described in the follow part. Students will be introduced to applications of modern radar systems - surveillance radars, over the horizon radars, collision avoidance radars, and ground-penetrating radars in the conclusion of training concerning on radar systems. Fundamentals of navigation theory, instruments and calculations are lectured in the beginning of navigation theory part of course. Students will be initiated to AM, PM, FM and IM navigation systems. The air navigation services of a long distance flight, instrument landing, and VOR, ILS, MLS, and DME systems are indivisible part of course. The last part of course is devoted to global navigation satellite systems - GPS-NAVSTAR, GALILEO, GLONASS, BEIDOU, QZSS. The application satellite navigation systems and architectures of GNSS receivers will be presented in the final part of course. Course is supplemented by laboratory a computer practices and field trip to ATC department in Brno Airport or to radar companies.

**Satellite Communications and Networks** GSDS 2P - 1L summer semester Ac,Ex UREL 4

**prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.**

The course is focused on understanding of physical connections of satellite communication in comparison with terrestrial radio systems. Within the course scope, key aspects of signal transmission in both system types are shown and their different properties and requirements are pointed out. The lectures attention is primarily put on a systems physical layer. One solves ways of useful data encoding and modulation on a carrier wave in the transmitter, a signal propagation through the communication channel, demodulation and decoding in the receiver. In case of satellite links, satellites orbits, their parameters and calculations of satellite location prediction are discussed. Basic blocks and a structure of a communication satellite are briefly described. Examples of terrestrial point-to-point links as well as of various satellite communication systems with fixed and mobile services, including satellite navigation, are presented. The attention is also focused on evaluation of the satellite link budget.

**Software Defined Communications** GSWR 1P - 2L winter semester Ac,Ex UREL 4

**doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.**

The course is oriented to the area of radio transmitter and receiver implementation according to the concept of so-called Software defined radio. The emphasis is on both the theoretical concepts of subsystems and algorithms of communication chain as well as on the effective implementations in the FPGA programmable circuits. The students will deepen their knowledge in the area of signal processing with factual application in the area of radio communications. During the laboratory work, the student will check out the practical implementations of theoretical aspects in the real hardware.

**Statistics in Telecommunications** GSTK 2P - 1 winter semester Ac,Ex UREL 4

**doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D.**

The proposed structure of the subject focuses on the use of selected mathematical techniques in modern communication signal processing and wireless communication theory. The goal is to present students with master's degree program Electronics and Communication Engineering specialized mathematical apparatus, which is essential to understanding the principles of modern wireless communications.

**Theoretical Informatics** GTIN 26P - 26 winter semester Ac,Ex UTKO 5

**doc. Ing. Radim Burget, Ph.D.**

Theoretical models, directed and undirected graphs, graph representation methods. Deterministic and nondeterministic automata. Data structures and objects. Parallel, sequential and stochastic algorithms. Mass operation systems. Distributed algorithms. Stochastic processes. Optimization, genetic algorithms. Visualization of and searching for information. Data securing theory - cryptography, steganography.

**Theory of Communication** GTOC 26P - 13 summer semester Ac,Ex UTKO 4

**Ing. Radim Číž, Ph.D.**

The course deals with principals, methods and characteristics of communication systems. It focuses on modern digital systems and modulation methods in particular. However, student of the course can also intensify his/her knowledge of analog modulations, their parameters and implementations. At the same time, student learns lot of technical terms and expands his/her vocabulary for the field of communication technology.

**Theory of Electronic Circuits** GTEO 2P - 2L winter semester Ac,Ex UREL 5

**doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.**

Students become familiar with principles and application of basic matrix methods (based on Kirchhoff's equations, method of the current loops, method of the nodal voltages) and its modifications (linear transformations, method of disabled row, method of stamps). Further, important questions involving noise, sensitivity and tolerance analysis of the electronic circuits will be addressed as well as design of the passive ladder structures. Finally, the problems with feedback loops and system stability, oscillation conditions and methods for solving the nonlinear electronic networks will be solved.

**Wireless Communications** GTRK 2P - 2 winter semester Ac,Ex UREL 5

**doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.**

The course addresses the theoretical aspects of modern radio communication theory. It emphasizes on the comprehension of principles of operation of communication systems. The students improve their knowledge in the area of signal processing applied in communication theory, e.g. the algorithms of signal space representation. Students get detailed informations about transmission over fading channel, transmission using the spread spectrum principle,

OFDM technique and MIMO systems. During the practical computer exercises, the students verify the theoretical knowledge using the MATLAB computer simulations.

## **8. Work experience**

## **9. Final state examination**

The final state examination consists of two parts:

- presentation and defence of the diploma thesis,
- oral part with content that contains selected topics of the obligatory subjects passed during the study,

The examination can be taken only by students who received the assignment of their thesis, submitted the thesis in due date prescribed by the academic year schedule, and earned the number of credits with a prescribed structure required to conclude the master's degree programme. The organization and course of the state final examination are specified by the supplementary Directive of the Dean regarding the state final examination and by particular instructions of G-TEC Subject Council.

## PŘÍRUČKA OBORU

### TELECOMMUNICATIONS (TECO-G)

Magisterský navazující studijní program

Prezenční studium

### ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBORU

#### TELECOMMUNICATIONS (G-TEC)

akademický rok 2015/2016

#### Obsah

1. Charakteristika a cíle oboru
2. Profil a uplatnění absolventa
3. Oborová rada
4. Základní zásady a pravidla studia
5. Návaznost studia na další typy studijních programů
6. Studijní plány
7. Anotace předmětů
8. Praxe
9. Státní závěrečná zkouška

#### 1. Charakteristika a cíle oboru

Magisterský studijní obor TELEKOMUNIKACE (TEC) se věnuje vzdělávání inženýrů specializovaných na elektroniku a komunikace a její aplikace zejména v oblasti bezdrátových a mobilních komunikací. Spektrum oboru přitom sahá od nízkofrekvenční techniky, přes vysokofrekvenční a mikrovlnnou techniku až do oblasti optických vln, od analogových signálů a systémů, přes číslicové až po mikroprocesorové a mikropočítačové obvody a systémy. Svým obsahem a pojetím tak magisterský obor TEC pojednává o nosných technických oblastech současných i budoucích moderních elektronických komunikačních systémů a technologií a přirozenou formou navazuje na bakalářský obor Elektronika a sdělovací technika. Magisterský obor TEC lze začít studovat až po předchozím absolvování libovolného oboru bakalářského studia s úspěšně vykonanou státní závěrečnou zkouškou, a to nejlépe v některém elektrotechnickém či inženýrském studijním programu. Odbornou výuku v magisterském oboru TEC zajišťuje Ústav radioelektroniky (UREL). Nabídka předmětů spolu se samostatnou diplomovou prací umožňuje studentům užěji se zaměřit na problematiku obvodů a systémů rádiové komunikace a navigace (stacionárních, mobilních, pozemních i družicových), pokročilou přístrojovou, zvukovou a obrazovou elektroniku a na tvorbu, analýzu, zpracování a aplikace multimediálních signálů a dat.

#### 2. Profil a uplatnění absolventa

Absolventi magisterského oboru TELEKOMUNIKACE (TEC) mají široké znalosti v teorii, navrhování, konstruování, aplikačním využití a měření elektronických obvodů a systémů. Aplikačně je studium zaměřeno na problematiku bezdrátových komunikací a sdělovací techniky. Spektrum znalostí sahá od nízkofrekvenční přes vysokofrekvenční a mikrovlnnou techniku po oblast optických vln, od analogových obvodů a systémů po číslicové obvody a mikroprocesorové systémy. Absolvent je kvalifikován v problematice telekomunikací, elektroniky, rádiové komunikace a navigace, a to stacionární, mobilní, pozemní i družicové, v pokročilé přístrojové elektronice, v oblastech analýzy, zpracování a využití multimediálních signálů a dat. Díky kvalitnímu teoretickému vzdělání a širokému univerzálnímu základu aplikačně zaměřeného studia je přitom zajištěna vysoká adaptabilita absolventa na všechny požadavky jeho budoucí profesionální praxe, a to i v jiných oblastech elektroniky. Absolventi se uplatní při výzkumu, vývoji, konstrukci a provozu vysoce náročných slaboproudých elektronických zařízení jak pro všeobecné použití, tak zejména v oblasti komunikačních a navigačních služeb a systémů, v oblasti provozu rozhlasových a televizních sítí a rovněž jsou schopni zastávat vyšší technické a řídicí manažerské funkce.

#### 3. Oborová rada

Za obsahovou náplň a organizační zajištění studia každého oboru studijního programu odpovídá oborová rada, složená z významných akademických pracovníků ústavů fakulty a odborníků z praxe působících na tomto oboru. Pro uvedený obor je současné složení oborové rady následující:

doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D. - předseda  
prof. Ing. Dalibor Biolk, CSc. - člen interní  
prof. Ing. Jarmila Dědková, CSc. - člen interní  
prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc. - člen interní  
doc. Ing. Jiří Háze, Ph.D. - člen interní  
prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D. - člen interní  
prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida - člen interní

#### 4. Základní zásady a pravidla studia

#### 5. Návaznost studia na další typy studijních programů

Nejlepší absolventi magisterského studijního programu TELEKOMUNIKACE (TEC) mohou, po splnění podmínek přijetí, pokračovat v navazujícím doktorském studiu na libovolné vysoké škole v České republice. Na FEKT VUT v Brně lze pokračovat ve čtyřletém doktorském studijním programu "Elektrotechnika a komunikační technologie" (EKT), v prezenční (EKT-PP) nebo kombinované (EKT-PK) formě studia. V programu EKT jsou následující obory doktorského studia:

- Biomedicínská elektronika a biokybernetika (BEB)
- Elektronika a sdělovací technika (EST)
- Fyzikální elektronika a nanotechnologie (FEN)
- Kybernetika, automatizace a měření (KAM)
- Mikroelektronika a technologie (MET)
- Matematika v elektroinženýrství (MVE)
- Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika (SEE)
- Teoretická elektrotechnika (TEE)
- Teleinformatika (TLI)

Na magisterský studijní obor TEC obsahově navazuje doktorský obor Elektronika a sdělovací technika (PP-EST, PK-EST). Bližší informace o všech oborech doktorského studia lze získat na děkanátu FEKT VUT v Brně.

## 6. Studijní plány

### Ročník 1, zimní semestr

Zkr.	Název	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
<i>- Povinný</i>								
GSMK	Mobile Communications	2/1	zk,zá	UREL	Ing. Martin Slanina, Ph.D.	4	P	
GSWR	Software Defined Communications	1/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.	4	P	
GDTV	Digital Broadcasting	2/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.	5	P	
GFSP	Fundamentals of Digital Signal Proces...	2/2	zk,zá	UREL	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.	5	P	
GSTK	Statistics in Telecommunications	2/1	zk,zá	UREL	doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D.	4	P	
GTRK	Wireless Communications	2/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.	5	P	
<i>- Volitelný oborový</i>								
GTEO	Theory of Electronic Circuits	2/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.	5	VO	
GTIN	Theoretical Informatics	26/26	zk,zá	UTKO	doc. Ing. Radim Burget, Ph.D.	5	VO	
GKOM	Communication Technology	26/13	zk,zá	UTKO	Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.	4	VO	
GMIA	Microcontrollers for Advanced Applica...	1/2	zk,zá	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO	

### Ročník 1, letní semestr

Zkr.	Název	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
<i>- Povinný</i>								
GA5V	Antennas and Radio Links	2/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Jaroslav Láčik, Ph.D.	5	P	
GSDS	Satellite Communications and Networks	2/1	zk,zá	UREL	prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.	4	P	
GREM	RF Measurements and Automation	2/1	zk,zá	UREL	Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.	4	P	
GPKS	Computer and Communication Networks	2/2	zk,zá	UREL	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka	5	P	
GFTS	Fundamentals of Telecommunication Sys...	2/1	zk,zá	UREL	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.	4	P	
GVDK	Multimedia in Telecommunications	2/2	zk,zá	UREL	Ing. Martin Slanina, Ph.D.	5	P	
<i>- Volitelný oborový</i>								
GCPT	Cryptologic Protocol Theory	26/26	zk,zá	UTKO	Ing. Jan Hajný, Ph.D.	5	VO	
GPLD	Programmable and Logic Devices	2/2	zk,zá	UREL	Ing. Michal Kubíček, Ph.D.	5	VO	
GPOA	Microprocessors and Architectures	1/2	zk,zá	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO	
GTOC	Theory of Communication	26/13	zk,zá	UTKO	Ing. Radim Číž, Ph.D.	4	VO	

### Ročník 2, zimní semestr

Zkr.	Název	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
<i>- Povinný</i>								
GRAR	Radars and Navigation Systems	2/1	zk,zá	UREL	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.	4	P	
GFOK	Optical Communications and Networks	2/2	zk,zá	UREL	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.	5	P	
GCVT	Microwaves and RF Design	2/2	zk,zá	UREL	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida	5	P	
GRFI	RF Engineering and Identification	2/1	zk,zá	UREL	Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek	4	P	
<i>- Volitelný oborový</i>								
GTIN	Theoretical Informatics	26/26	zk,zá	UTKO	doc. Ing. Radim Burget, Ph.D.	5	VO	
GMIA	Microcontrollers for Advanced Applica...	1/2	zk,zá	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO	
GTEO	Theory of Electronic Circuits	2/2	zk,zá	UREL	doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.	5	VO	
GKOM	Communication Technology	26/13	zk,zá	UTKO	Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.	4	VO	

### Ročník 2, letní semestr

Zkr.	Název	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
<i>- Povinný</i>								
GMSE	Diploma Thesis	0/360	zá	UREL	doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.	30	P	

- Volitelný oborový

GCPT	Cryptologic Protocol Theory	26/26	zk,zá	UTKO	Ing. Jan Hajný, Ph.D.	5	VO
GTOC	Theory of Communication	26/13	zk,zá	UTKO	Ing. Radim Číž, Ph.D.	4	VO
GPOA	Microprocessors and Architectures	1/2	zk,zá	UREL	Ing. Aleš Povalač, Ph.D.	4	VO
GPLD	Programmable and Logic Devices	2/2	zk,zá	UREL	Ing. Michal Kubiček, Ph.D.	5	VO

## Volitelné všeobecně vzdělávací předměty

### zimní semestr

Zkr.	Název	Roč.	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
GJA4	Business English	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Mgr. Šárka Rujbrová	3	VV	
GEPO	Professional Success	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Ing. Martin Jílek	3	VV	
GPOU	Double-Entry Bookkeeping	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Ing. Martin Jílek	3	VV	

### letní semestr

Zkr.	Název	Roč.	Př/Dv	Uk.	Zajišťuje	Garant	Kr.	Pov.	Sk.
GPOU	Double-Entry Bookkeeping	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Ing. Martin Jílek	3	VV	
GEPO	Professional Success	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Ing. Martin Jílek	3	VV	
GMAU	Bookkeeping for Managers	1, 2	2/0	zk,zá	UJAZ	Ing. Martin Jílek	3	VV	

## 7. Anotace předmětů

Antennas and Radio Links	GASV	2P - 2Cp	letní semestr	zk,zá	UREL	5
--------------------------	------	----------	---------------	-------	------	---

doc. Ing. Jaroslav Láčák, Ph.D.

Předmět je zaměřen na vysvětlení základních principů teorie antén a šíření rádiových vln a jejich využití pro návrh antén a rádiových spojů. Získané znalosti si studenti procvičí na návrhu vlastních antén, které vyrobí a změří, a rovněž na návrhu vybraných rádiových spojů v reálných podmínkách.

Bookkeeping for Managers	GMAU	2P	letní semestr	zk,zá	UJAZ	3
--------------------------	------	----	---------------	-------	------	---

Ing. Martin Jílek

Manažerské účetnictví – pojem, cíl, obsah a struktura. Základní pojmy a kritéria manažerského účetnictví. Členění nákladů, výnosů v účetnictví a jejich dopad na daňové zatížení podniku. Daně z příjmů. Vliv charakteru podnikání na manažerské účetnictví. Interpretace účetních údajů ve finančním řízení podniku.

Business English	GJA4	2P	zimní semestr	zk,zá	UJAZ	3
------------------	------	----	---------------	-------	------	---

Mgr. Šárka Rujbrová

Kurz je zaměřen na jazykové dovednosti a výrazové prostředky používané v obchodní angličtině a v pracovním procesu. Studenti se seznámí s prostředky odborného jazyka v běžných ekonomických a obchodních kontextech. Předmět se zaměřuje na rozšiřování obecné i odborné slovní zásoby studentů a rozvíjí gramatické struktury odborného jazyka. Důraz je kladen na rozvíjení komunikačních dovedností, ale také schopnost aktivně využívat nabyté znalosti.

Communication Technology	GKOM	26P - 13L	zimní semestr	zk,zá	UTKO	4
--------------------------	------	-----------	---------------	-------	------	---

Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.

Předmět se věnuje těmto tématům: technika sítí a protokolů - komunikační modely, způsob přenosu informace, důvody použití sítí, základní struktura sítí, typy sítí, architektura komunikace systémů, referenční model ISO/OSI, síťový model TCP/IP. Principy komunikačních technik - vícenásobné využití cest, obousměrná komunikace. Rozbor úloh jednotlivých vrstev komunikačních modelů s ohledem na ISO/OSI i TCP/IP - fyzická vrstva, spojová vrstva, síťová vrstva, transportní vrstva, relační vrstva, prezentační vrstva a aplikační vrstva.

Computer and Communication Networks	GPKS	2P - 2L	letní semestr	zk,zá	UREL	5
-------------------------------------	------	---------	---------------	-------	------	---

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

Studenti se seznámí se strukturou a architekturou sítí, referenčními modely, aplikacemi (HTTP, FTP, SMTP, DNS), protokolovou sestavou TCP/IP (TCP, UDP, IP, směrování, řízení toku, IP adresace, NAT), přenosovými médii, lokálními počítačovými sítěmi, přístupovými metodami, sítí Ethernet (princip, varianty, přepínače, VLAN, PoE, Spanning Tree), bezdrátovou sítí 802.11, vysokorychlostními technologiemi WAN, Multimediálními aplikacemi (RTP, SIP, služby VoIP, QoS), bezpečností síťového provozu (základy kryptografie, autentizace, integrita, certifikáty, SSL) a managementem (SNMP).

Cryptologic Protocol Theory	GCPT	26P - 26L	letní semestr	zk,zá	UTKO	5
-----------------------------	------	-----------	---------------	-------	------	---

Ing. Jan Hajný, Ph.D.

Předmět obsahuje úvod do pokročilé kryptografie v angličtině, seznámení se základními primitivy a schémata. Konkrétně se jedná o kryptografické závazky, interaktivní důkazové systémy, protokoly s nulovou znalostí, sigma protokoly, interaktivní i neinteraktivní protokoly důkazů znalostí, skupinové podpisy a vyšší systémy – eCash a atributová pověření.

Digital Broadcasting	GDTV	2P - 2L	zimní semestr	zk,zá	UREL	5
----------------------	------	---------	---------------	-------	------	---



**doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.**

Studenti se seznámí se základy vzorkování, kvantování a kódování obrazu a zvuku, dále s jejich komprimací a tvorbou multiplexu transportního toku digitální televize a rozhlasu. Kurs pokračuje vysvětlením principu přenosu v jednotlivých přenosových kanálech, a to v satelitním, kabelovém a zemském digitálním televizním a rozhlasovém vysílání. Důraz je kladen na vysvětlení principu zdrojového kódování, kanálového kódování a modulace obrazových, zvukových a multimediálních signálů. Studenti získají znalosti o metodách měření v jednotlivých standardech pro digitální televizní a rozhlasové vysílání.

Diploma Thesis	GMSE	360VD	letní semestr	zá	UREL	30
----------------	------	-------	---------------	----	------	----

**doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.**

Jádrem předmětu je samostatná technická práce, v níž student řeší problém, který si vybral z nabídky zadání oboru G-TECO. Předmět je započten po předložení rukopisu diplomové práce a po jeho akceptování vedoucím práce na oborovém ústavu G-TECO.

Double-Entry Bookkeeping	GPOU	2P	letní semestr	zk,zá	UJAZ	3
--------------------------	------	----	---------------	-------	------	---

**Ing. Martin Jílek**

Kurz je jednosemestrový a posluchači se postupně seznámí s rozvahou, jejím rozepsáním do účtů, ovládnou princip podvojného účtování, naučí se sestavit výsledovku a účetní závěrku.

Fundamentals of Digital Signal Processing	GFSP	2P - 2Cp	zimní semestr	zk,zá	UREL	5
---	------	----------	---------------	-------	------	---

**prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.**

Předmět se věnuje základům zpracování číslicových signálů a analýze číslicových systémů. Tato problematika tvoří součást řady různých technických zařízení. V předmětu jsou představeny základní principy diskretních signálů a systémů. Signály jsou reprezentovány jak v časové oblasti, tak také v kmitočtové oblasti. Dále jsou probírány základní typy signálů a jejich vlastnosti, potřebné operace se signály, klasifikace a analýza systémů. Studenti se také seznámí s vizualizací a zpracováním signálů pomocí počítače s programem MATLAB. Studenti využijí získané znalosti v navazujících předmětech, které jsou zaměřeny na specifické aplikace metod zpracování signálů.

Fundamentals of Telecommunication Systems	GFTS	2P - 1L	letní semestr	zk,zá	UREL	4
---	------	---------	---------------	-------	------	---

**prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.**

Předmět se věnuje struktuře analogových a digitálních telekomunikačních systémů, popisu funkce dílčích stavebních bloků a používaným metodám zpracování signálů. V předmětu jsou představeny základní techniky zpracování signálů od analogově digitálního převodu přes zdrojové a kanálové kódování, šifrování, modulace až po metody mnohonásobného přístupu nebo synchronizace. Dále jsou probírány základní typy přenosových prostředků, jejich vliv na přenášené signály a metody potlačení negativních vlivů. Vybrané techniky zpracování signálů jsou názorně prezentovány v rámci laboratorních měření. Studenti využijí získané znalosti v navazujících předmětech, které jsou zaměřeny na konkrétní kabelové a bezdrátové komunikační systémy.

Microcontrollers for Advanced Applications	GMAI	1P - 2Cp	zimní semestr	zk,zá	UREL	4
--	------	----------	---------------	-------	------	---

**Ing. Aleš Povalač, Ph.D.**

Studenti se seznámí s pokročilými vlastnostmi jazyka C, s jeho využitím při programování mikrokontrolérů a s detaily architektury a periférií mikrokontrolérů Atmel AVR. Naučí se zapojovat a programovat ovladače pro nejběžnější periférie, jako jsou tlačítkové vstupy, multiplexní displeje, grafické displeje, posuvné registry, teplotní čidla apod. Kurz seznamuje s postupy potřebnými pro návrh komplexních aplikací s mikrokontroléry AVR, včetně tematiky správy zdrojových kódů a dokumentace.

Microprocessors and Architectures	GPOA	1P - 2Cp	letní semestr	zk,zá	UREL	4
-----------------------------------	------	----------	---------------	-------	------	---

**Ing. Aleš Povalač, Ph.D.**

Studenti se seznámí s jádrem ARM Cortex-M a jeho aplikací v mikrokontrolérech rodin STMicroelectronics STM32 a Freescale Kinetis. Na vývojových deskách s těmito mikrokontroléry (STM32F4DISCOVERY, 32F429IDISCOVERY, FRDM-KL25Z) se naučí tvořit rozsáhlejší projekty, pracovat s RTOS, pokročilými komunikačními rozhraními (Ethernet, USB), tvorbou ovladačů. V rámci samostatného projektu studenti realizují vlastní projekt s vybranou vývojovou deskou.

Microwaves and RF Design	GCVT	2P - 2L	zimní semestr	zk,zá	UREL	5
--------------------------	------	---------	---------------	-------	------	---

**prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida**

Studenti seznámí s principy a s použitím základních numerických metod (metoda konečných diferencí, metoda konečných prvků, momentová metoda) pro analýzu mikrovlnných struktur na kmitočtech stovek MHz až desítek GHz. Kurs pokračuje probíráním standardních a nestandardních optimalizačních postupů (gradientní a newtonovské metody, genetické algoritmy) a jejich aplikací na návrh mikrovlnných obvodů a antén. V rámci samostatného projektu si studenti navrhnu, vyrobí a proměří zadanou planární strukturu.

Mobile Communications	GSMK	2P - 1L	zimní semestr	zk,zá	UREL	4
-----------------------	------	---------	---------------	-------	------	---

**Ing. Martin Slanina, Ph.D.**

Studenti se seznámí se základními principy šíření signálů a s problematikou datových přenosů v mobilních sítích. Kurs pokračuje probíráním principů, které se uplatňují při datových přenosech v sítích GSM, GPRS a EDGE, včetně vysvětlení způsobu měření kvality služeb a optimalizace sítě. Důraz je kladen na vysvětlení principů mobilních systémů třetí a čtvrté generace (UMTS, LTE). V průběhu kurzu jsou probírány principy a vlastnosti systémů bezdrátových přístupových sítí (802.11x), sítí WiMAX, ITS a specifika Car2Car a Car2X komunikace.

Multimedia in Telecommunications	GVDK	2P - 2L	letní semestr	zk,zá	UREL	5
----------------------------------	------	---------	---------------	-------	------	---

**Ing. Martin Slanina, Ph.D.**

Studenti se seznámí s základy matematického popisu barevných světél a jeho využití k vytvoření analogových i digitálních obrazových signálů. Kurs pokračuje vysvětlením principu obrazových snímačů a zobrazovačů, popsáním formátů a vlastností různých analogových i digitálních rozhraní. Důraz je kladen na vysvětlení principu zdrojových kodeků pro obrazové a zvukové signály a schopnost jejich praktické aplikace. Studenti získají znalosti o metodách aplikovatelných pro měření kvality obrazu.

Optical Communications and Networks                      GFOK                      2P - 2L                      zimní semestr                      zk,zá                      UREL                      5

**prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.**

Studenti se seznámí s fotonikou a příbuznými obory, dějinami optiky a optických komunikací, výhodami a nevýhodami optických komunikací, rozdělením optických komunikačních systémů, Jonesovými maticemi, nelineární optikou, optickými aktivními a pasivními komponenty, atmosférickým přenosovým prostředím v optické oblasti spektra a návrhem optických spojů.

Professional Success    GEPO    2P    letní semestr    zk,zá    UJAZ    3

**Ing. Martin Jílek**

Etika - základní pojmy, hospodářská etika, firemní etika. Firemní komunikace. Praní špinavých peněz, korupce, lobbying a jiné negativní ekonomické projevy ve společnosti. Právní prostředí v České republice - základní pojmy, některé problémové oblasti práva. Modelové situace v rámci nácviku komunikačních dovedností. Etiketa - nejčastější situace. Kulturní a ekonomické odlišnosti v Evropě, popř. v jiných zemích světa.

Programmable and Logic Devices                              GPLD                              2P - 2Cp                              letní semestr                              zk,zá                              UREL                              5

**Ing. Michal Kubíček, Ph.D.**

Studenti prohloubí své znalosti číslicové techniky, především s ohledem na implementaci digitálních systémů v obvodech PLD (FPGA a CPLD) a ASIC. V rámci přednášek získají přehled o současném stavu technologie těchto obvodů, používaných architektur, principu návrhu a použití základní bloků číslicové techniky (čítače, stavové automaty, paměťové struktury). V rámci počítačových cvičení se naučí pracovat s návrhovým systémem pro obvody FPGA/CPLD. To zahrnuje popis číslicového systému (VHDL, schéma, IP jádra), jeho implementace a verifikaci s využitím simulátoru. Po absolvování kurzu jsou studenti schopni navrhnout a s využitím jazyka VHDL nakonfigurovat jednoduchý systém s obvodem FPGA.

RF Engineering and Identification                              GRFI                              2P - 1L                              zimní semestr                              zk,zá                              UREL                              4

**Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek**

Tento předmět si klade za cíl seznámit studenty s praktickým použitím RF technologií v aplikační oblasti, která je v současnosti jednou z nejdynamičtěji se rozvíjejících. Předmět klade důraz na vytvoření souvislosti mezi návrhem RF hardwaru, digitálním zpracováním signálu a efektivními a bezpečnými algoritmy bezdrátové komunikace v aktivních, semi-pasivních a pasivních RF systémech pro identifikaci. Znalosti a zkušenosti získané v tomto předmětu usnadní studentům jejich následné začlenění do průmyslové sféry.

RF Measurements and Automation                              GREM                              2P - 1L                              letní semestr                              zk,zá                              UREL                              4

**Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.**

Definice základních chyb měření, jejich statistické vyhodnocení. Prvky automatizace měření, základní principy jednotlivých programů. Přesná měření, definice stálosti parametrů. Moderní vysokofrekvenční měřicí technika. Skalární a vektorová měření. Měření impedance.

Radars and Navigation Systems                                      GRAR                                      2P - 1L                                      zimní semestr                                      zk,zá                                      UREL                                      4

**doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.**

Studenti budou seznámeni s definicí radiolokace, typy a základními parametry radiolokátorů. Dále budou probírány charakteristiky radiolokačních cílů, radiolokační rovnice, vyzářovací charakteristiky antén radiolokátorů, vlivy šíření elmag. vln na činnost radiolokátoru. Seznámí se také s metodami snímání prostoru, zobrazováním a zpracováním radiolokační informace a s radiolokátory s impulzním a kontinuálním provozem. Důležitou součástí výuky je zpracování radiolokačních signálů. V závěru první části, která je věnována teorii a aplikaci radiolokace, budou ukázány moderní radiolokační techniky - přehledové systémy, radiolokátory zahorizontální, antikulizní radary, radarové detektory pohybu, georadary. V části navigace budou probírány základní úkoly, prostředky a výpočty v navigaci, obecné vlastnosti radionavigačních systémů s AM, PM, FM a impulsní modulací. Další část výuky bude zaměřena především na přístrojové zabezpečení letů a metody a prostředky pro přistávání za ztížených meteorologických podmínek a na konkrétní systémy NDB, VOR, ILS, MLS a DME. Poslední část výuky bude věnována globálním družicovým navigačním systémům - GPS-NAVSTAR, GALILEO, GLONASS, BEIDOU, QZSS. Aplikace a architektury GNSS přijímačů jsou prezentovány v závěru předmětu. Teoretická výuka je doplněna počítačovou a laboratorní výukou a exkurzí na středisko řízení letového provozu na letišti v Brně nebo do průmyslových firem z oblasti radarové techniky.

Satellite Communications and Networks                      GSDS                      2P - 1L                      letní semestr                      zk,zá                      UREL                      4

**prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.**

Zaměření předmětu je orientováno na pochopení fyzikálních souvislostí družicové komunikace při srovnání s terestriálními rádiovými systémy. V rámci předmětu jsou uvedeny klíčové aspekty přenosu signálů oběma typy systémů, je poukázáno na jejich rozdílné vlastnosti a požadavky. Výklad je zaměřen především na fyzickou vrstvu systémů. Řeší se způsoby kódování užitečných dat a možnosti jejich modulace na nosnou vlnu na vysílací straně, přenos signálu komunikačním kanálem, demodulace a dekódování na straně přijímače. U družicových spojů jsou také diskutovány družicové orbity, jejich vlastnosti a způsob výpočtu predikce polohy družice. Stručně jsou popsány základní části a struktura komunikační družice. Jsou uvedeny příklady jak pozemních směrových spojů, tak příklady různých družicových komunikačních systémů pevné a pohyblivé služby, včetně družicových navigačních systémů. Pozornost je také soustředěna na vyhodnocení energetické bilance družicového spoje.

Software Defined Communications                      GSWR      1P - 2L      zimní semestr      zk,zá      UREL      4

**doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.**

Předmět se věnuje problematice implementace rádiových přijímačů a vysílačů dle konceptu tzv. softwarového rádia. Důraz je kladen jak na teoretický popis jednotlivých subsystémů a algoritmů komunikačního řetězce, tak na jejich efektivní implementaci v moderních programovatelných obvodech FPGA. Studenti si prohloubí znalosti v oblasti zpracování signálů s konkrétními aplikacemi v oblasti rádiových komunikací. V rámci cvičení si studenti prakticky vyzkouší implementaci teoretických principů v reálném hardwaru.

Statistics in Telecommunications                      GSTK      2P - 1Cp      zimní semestr      zk,zá      UREL      4

**doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D.**

Navrhovaný předmět teoretické návstavy se zaměřuje na využití vybraných matematických metod v moderním zpracování komunikačních signálů a teorii bezdrátové komunikace. Cílem předmětu je prezentovat studentům magisterského studijního programu Elektronika a sdělovací technika specializovaný matematický aparát, který je nezbytný k pochopení principů moderní bezdrátové komunikace.

Theoretical Informatics                                      GTIN      26P - 26Cp      zimní semestr      zk,zá      UTKO      5

**doc. Ing. Radim Burget, Ph.D.**

Teoretické modely, orientované a neorientované grafy, způsoby reprezentace grafu. Deterministické a nedeterministické automaty. Datové struktury a objekty. Paralelní, sekvenční a náhodné algoritmy. Systémy hromadné obsluhy. Distribuované algoritmy. Stochastické procesy. Optimalizace, genetické algoritmy. Vizualizace a vyhledávání informací. Teorie zabezpečení dat - kryptografie, steganografie.

Theory of Communication                                      GTOC      26P - 13Cp      letní semestr      zk,zá      UTKO      4

**Ing. Radim Číž, Ph.D.**

Předmět se zabývá základními principy, metodami a vlastnostmi sdělovacích systémů. Zaměřuje se především na moderní digitální systémy a modulační metody. Studenti si však také prohloubí znalosti o analogových modulacích, jejich parametrech a metodách implementace. Zároveň si také osvojí anglickou terminologii a získají novou slovní zásobu z této oblasti.

Theory of Electronic Circuits                                      GTEO      2P - 2L      zimní semestr      zk,zá      UREL      5

**doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.**

Studenti se seznámí s principy a použitím základních maticových metod (metoda Kirchhoffových rovnic, metoda smyčkových proudů, metoda uzlových napětí) a jejich modifikací (metoda lineárních transformací, metoda zakázaného řádku a metoda razítek) pro řešení linearizovaných elektronických obvodů s moderními aktivními prvky. Kurs pokračuje probíráním důležitých otázek šumové, citlivostní a toleranční analýzy elektronických obvodů a návrhu pasivních příčkových článků. Dále jsou řešeny problémy zpětné vazby a stability systémů, oscilační podmínky a metody řešení nelineárních elektronických obvodů.

Wireless Communications                                      GTRK      2P - 2Cp      zimní semestr      zk,zá      UREL      5

**doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.**

Předmět se věnuje teoretickým aspektům moderní rádiové komunikace. Důraz je kladen na pochopení principů činnosti komunikačních systémů. Studenti si prohloubí znalosti v oblasti zpracování signálů v rádiových komunikacích, zejména algoritmů pro detekci signálů či reprezentaci v signálovém prostoru. Studenti se blíže seznámí s principy přenosu v únikovém kanálu, přenosu informace metodou rozprostřeného spektra, systémů OFDM a z nich odvozených, včetně MIMO systémů. Během cvičení si studenti prakticky ověří teoretické poznatky formou simulací v prostředí MATLAB.

## 8. Praxe

## 9. Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška se skládá ze dvou částí:

- prezentace a obhajoby diplomové práce,
- ústní zkoušky, kdy její obsah tvoří vybraná témata povinných předmětů absolvovaných během studia

Ke státní závěrečné zkoušce může přistoupit student, který v řádném termínu odevzdal diplomovou práci a který získal potřebný počet kreditů v předepsané skladbě. Organizace a průběh státní závěrečné zkoušky jsou dány doplňujícími směrnici děkana ke státním závěrečným zkouškám a příslušnými pokyny oborové rady G-TEC.



Vysoké učení technické v Brně  
Podklady pro akreditační komisi

A



**Část A - Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti  
akred. bakalář. / magisterského stud. programu**

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**  
Součást VŠ: **Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií**  
Název SP: **Telecommunications**  
Typ SP: **magisterský navazující**                      Forma studia: **prezenční studium**  
Typ žádosti: **akreditace**                                      Druh rozšíření:  
Standardní doba studia: **2 roky**                                      Titul: **Ing.**  
Vyučovací jazyk: **angličtina**

Přehled studijních oborů programu, kterých se týká tato žádost:

zkratka	název oboru	rigor. řízení	KKOV	platnost akr.
G-TEC	Telecommunications	ne	G-TEC	nebyl akr.

Schváleno VR: **FEKT VUT**                                      Datum schválení VR: **31.3.2015**  
Kontaktní osoba: **prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc.**                      E-mail: **hanus@feec.vutbr.cz**

V Brně dne:

-----  
**prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek,**  
rektor Vysokého učení technického v Brně



**Část Ba – Akreditace studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení**

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**

Součást VŠ: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Název SP: Telecommunications

Zkratka oboru	G-TEC	Název oboru	Telecommunications
<b>Garant studijního oboru</b>		Kratochvíl Tomáš, doc. Ing., Ph.D.	
<b>Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání</b>		obor není takto zaměřen	
<b>Charakteristika studijního oboru</b>			
Dvouletý navazující magisterský studijní obor TELEKOMUNIKACE (TEC) na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií (FEKT) VUT v Brně je orientován na výchovu inženýra pro všechny oblasti současných telekomunikací.			
<b>Profil absolventa</b>			
<p>Absolventi magisterského oboru TELEKOMUNIKACE (TEC) mají široké znalosti v teorii, navrhování, konstruování, aplikačním využití a měření elektronických obvodů a systémů. Aplikačně je studium zaměřeno na problematiku bezdrátových komunikací a sdělovací techniky. Spektrum znalostí sahá od nízkofrekvenční přes vysokofrekvenční a mikrovlnnou techniku po oblast optických vln, od analogových obvodů a systémů po číslicové obvody a mikroprocesorové systémy.</p> <p>Absolvent je kvalifikován v problematice telekomunikací, elektroniky, rádiové komunikace a navigace, a to stacionární, mobilní, pozemní i družicové, v pokročilé přístrojové elektronice, v oblastech analýzy, zpracování a využití multimediálních signálů a dat. Díky kvalitnímu teoretickému vzdělání a širokému univerzálnímu základu aplikačně zaměřeného studia je přitom zajištěna vysoká adaptabilita absolventa na všechny požadavky jeho budoucí profesionální praxe, a to i v jiných oblastech elektroniky. Absolventi se uplatní při výzkumu, vývoji, konstrukci a provozu vysoce náročných slaboproudých elektronických zařízení jak pro všeobecné použití, tak zejména v oblasti komunikačních a navigačních služeb a systémů, v oblasti provozu rozhlasových a televizních sítí a rovněž jsou schopni zastávat vyšší technické a řídicí manažerské funkce.</p>			
<b>Cíle studia</b>			
<p>Magisterský studijní obor TELEKOMUNIKACE (TEC) se věnuje vzdělávání inženýrů specializovaných na elektroniku a komunikace a její aplikace zejména v oblasti bezdrátových a mobilních komunikací. Spektrum oboru přitom sahá od nízkofrekvenční techniky, přes vysokofrekvenční a mikrovlnnou techniku až do oblasti optických vln, od analogových signálů a systémů, přes číslicové až po mikroprocesorové a mikropočítačové obvody a systémy. Svým obsahem a pojetím tak magisterský obor TEC pojednává o nosných technických oblastech současných i budoucích moderních elektronických komunikačních systémů a technologií a přirozenou formou navazuje na bakalářský obor Elektronika a sdělovací technika. Magisterský obor TEC lze začít studovat až po předchozím absolvování libovolného oboru bakalářského studia s úspěšně vykonanou státní závěrečnou zkouškou, a to nejlépe v některém elektrotechnickém či informatickém studijním programu. Odbornou výuku v magisterském oboru TEC zajišťuje Ústav radioelektroniky (UREL). Nabídka předmětů spolu se samostatnou diplomovou prací umožňuje studentům úžeji se zaměřit na problematiku obvodů a systémů rádiové komunikace a navigace (stacionárních, mobilních, pozemních i družicových), pokročilou přístrojovou, zvukovou a obrazovou elektroniku a na tvorbu, analýzu, zpracování a aplikace multimediálních signálů a dat.</p>			
<b>Charakteristika změn od předchozí akreditace</b>			
<b>Počet přijímaných uchazečů ke studiu v akademickém roce</b>		6	



Vysoké učení technické v Brně  
Podklady pro akreditační komisi

Bb



## Část Bb – Prostorové, informační a přístrojové zabezpečení studijního programu

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**

Součást VŠ: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Název SP: Telecommunications

<b>Zkratka oboru</b>	G-TEC	<b>Název oboru</b>	Telecommunications
<b>Prostorové zabezpečení studijního programu</b>			
<b>Budova ve vlastnictví VŠ</b>	Ano	<b>Budova v nájmu – doba platnosti nájmu</b>	
<b>Informační zabezpečení studijního programu</b>			
<p>Na FEKT VUT v Brně je studijní literatura vedena elektronicky v informačním systému VUT (IS VUT) nebo je přístupná v tištěné podobě v areálových a ústavních knihovnách FEKT. IS VUT je studentům FEKT přístupný po zadání loginu a hesla, které každý student obdrží při zápisu do studia. V IS VUT mohou studenti získat detailní informace také o jednotlivých předmětech a o průběžných výsledcích svého studia. Všechny odborné předměty jsou v současné době zabezpečeny elektronickými skripty v českém a anglickém jazyku. Všechny elektronické texty k danému předmětu mají v IS VUT zpřístupněny studenti zapsaní do daného předmětu i všichni studenti fakulty..</p>			



**Část C - Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací**

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**

Součást VŠ: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Název SP: Telecommunications

Název oboru: **Telecommunications**

název předmětu	rozsah	způsob zakončení	druh	přednášející	dop. roč.
Antennas and Radio Links	2p+2c	zápočet a zkouška	P	doc. Láčik	1
Computer and Communication Networks	2p+2l	zápočet a zkouška	P	prof. Kolka	1
Digital Broadcasting	2p+2l	zápočet a zkouška	P	doc. Kratochvíl	1
Fundamentals of Digital Signal Processing	2p+2c	zápočet a zkouška	P	prof. Sigmund	1
Fundamentals of Telecommunication Systems	2p+1l	zápočet a zkouška	P	prof. Prokeš	1
Mobile Communications	2p+1l	zápočet a zkouška	P	dr. Slanina	1
Multimedia in Telecommunications	2p+2l	zápočet a zkouška	P	dr. Slanina	1
RF Measurements and Automation	2p+1l	zápočet a zkouška	P	dr. Dřínovský	1
Satellite Communications and Networks	2p+1l	zápočet a zkouška	P	prof. Kasal	1
Software Defined Communications	1p+2l	zápočet a zkouška	P	doc. Maršálek	1
Statistics in Telecommunications	2p+1c	zápočet a zkouška	P	doc. Poměnková	1
Wireless Communications	2p+2c	zápočet a zkouška	P	doc. Maršálek	1
Bookkeeping for Managers	2p	zápočet a zkouška	V	ing. Jílek	1+2
Business English	2p	zápočet a zkouška	V	mgr. Rujbrová	1+2
Communication Technology	26p+13l	zápočet a zkouška	V	dr. Jeřábek	1+2
Cryptologic Protocol Theory	26p+26l	zápočet a zkouška	V	dr. Hajný	1+2
Double-Entry Bookkeeping	2p	zápočet a zkouška	V	ing. Jílek	1+2
Microcontrollers for Advanced Applications	1p+2c	zápočet a zkouška	V	dr. Povalač	1+2
Microprocessors and Architectures	1p+2c	zápočet a zkouška	V	dr. Povalač	1+2
Professional Success	2p	zápočet a zkouška	V	ing. Jílek	1+2
Programmable and Logic Devices	2p+2c	zápočet a zkouška	V	dr. Kubíček	1+2
Theoretical Informatics	26p+26c	zápočet a zkouška	V	doc. Burget	1+2
Theory of Communication	26p+13c	zápočet a zkouška	V	dr. Číž	1+2
Theory of Electronic Circuits	2p+2l	zápočet a zkouška	V	doc. Petržela	1+2
Diploma Thesis	360dp	zápočet	P	doc. Kratochvíl	2
Microwaves and RF Design	2p+2l	zápočet a zkouška	P	prof. Raida	2
Optical Communications and Networks	2p+2l	zápočet a zkouška	P	prof. Wilfert	2
Radars and Navigation Systems	2p+1l	zápočet a zkouška	P	doc. Šebesta	2
RF Engineering and Identification	2p+1l	zápočet a zkouška	P	Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek	2

typ výuky	název	typ výuky	název
a	ateliér	bp	bakalářská práce
c	cvičení	dp	diplomová práce
k	konzultace	l	laboratoř
o	ostatní	op	odborná praxe
p	přednáška	pr	samostatná práce na projektu
s	seminář		

**Popis SZZ včetně předmětů**

Státní závěrečná zkouška se skládá ze dvou částí:

- prezentace a obhajoby diplomové práce,
- ústní zkoušky, kdy její obsah tvoří vybraná témata povinných předmětů absolvovaných během studia

Ke státní závěrečné zkoušce může přistoupit student, který v řádném termínu odevzdal diplomovou práci a který získal potřebný počet kreditů v předepsané skladbě. Organizace a průběh státní závěrečné zkoušky jsou dány doplňující

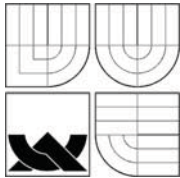


**Část C - Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací**

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**  
 Součást VŠ: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií  
 Název SP: Telecommunications  
 Název oboru: **Telecommunications**

směrnici děkana ke státním závěrečným zkouškám a příslušnými pokyny oborové rady G-TEC.
<b>Požadavky na přijímací řízení</b>
Podmínkou přijetí je dosažení VŠ titulu bakalář a úspěšné absolvování přijímacího řízení.
<b>Další povinnosti / odb. praxe</b>
<b>Návrh témat prací / příklady záv. prací</b>
Bezpečnostní systém s využitím mobilních sítí (Security system using mobile networks) Bezdrátový přenos energie uvnitř automobilu (In-car wireless power transfer) Širokopásmový planární monopól se zádržným pásmem (Ultrawideband planar monopole with rejected band) Implementace metody snímání spektra v obvodu FPGA (Spectrum sensing implementation in FPGA) Analýza přenosu mobilního digitálního televizního vysílání DVB-T2 Lite a NGH (Analysis of the transmission in the mobile digital video broadcasting DVB-T2 Lite and NGH) Optické snímání a analýza bytových měřidel (Optical Recognition and Analysis for Home Metering) Komunikační protokoly pro optické bezkabelové spoje (Communication protocols for Free-Space Optical links)
<b>Přístup k uložení závěrečných prací</b>
<a href="https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace">https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace</a>
<b>Návaznost na další stud. programy</b>
Nejlepší absolventi magisterského studijního programu TELEKOMUNIKACE (TEC) mohou, po splnění podmínek přijetí, pokračovat v navazujícím doktorském studiu na libovolné vysoké škole v České republice. Na FEKT VUT v Brně lze pokračovat ve čtyřletém doktorském studijním programu "Elektrotechnika a komunikační technologie" (EKT), v prezenční (EKT-PP) nebo kombinované (EKT-PK) formě studia. V programu EKT jsou následující obory doktorského studia: -Biomedicínská elektronika a biokybernetika (BEB) -Elektronika a sdělovací technika (EST) -Fyzikální elektronika a nanotechnologie (FEN) -Kybernetika, automatizace a měření (KAM) -Mikroelektronika a technologie (MET) -Matematika v elektroinženýrství (MVE) -Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika (SEE) -Teoretická elektrotechnika (TEE) -Teleinformatika (TLI) Na magisterský studijní obor TEC obsahově navazuje doktorský obor Elektronika a sdělovací technika (PP-EST, PK-EST). Bližší informace o všech oborech doktorského studia lze získat na děkanátu FEKT VUT v Brně.





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Antennas and Radio Links**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Jaroslav Láčík, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Antenna basics, antenna analysis.
2. Electromagnetic wave radiation, linear antenna theory.
3. Radiation of antenna arrays, linear antennas for selected frequency bands.
4. Microstrip antennas.
5. Horn antennas, reflector antennas.
6. Slot antennas and wideband antennas.
7. Antennas for special applications.
8. Antenna measurement.
9. Radiocommunication services, exploitation of radio spectrum, conditions of radiocommunication, basic concept of radio links design.
10. Propagation of radio waves close to Earth surface, space and surface wave.
11. Mobile radio communication, propagation models for macrocells, microcells, and picocells, indoor radiowave propagation.
12. Influence of atmosphere on radio links.
13. Microwave links.

Computer exercises:

1. Wire dipole, folded dipole.
2. Yagi antenna.
3. Linearly polarized microstrip patch antennas.
4. Circularly polarized microstrip patch antennas.
5. Slot antennas.
6. Horn antennas.
7. Multiband antennas.
8. Broadband antennas.
9. Analysis of radio link.
10. Radio link design.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty se základními typy antén, jejich použití a technickým návrhem, a dále s principy šíření vln a návrhem vybraných typů rádiových spojů.  
Absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit princip funkce a popsat základní kroky návrhu vybraných typů lineárních antén (dipól, monopól, skládaný dipól, logaritmicko-periodická anténa, Yagiho anténa); (2) vysvětlit princip funkce a popsat základní kroky návrhu mikropáskových flíčkových antén s lineární a kruhovou polarizací; (3) vysvětlit princip funkce a popsat základní kroky návrhu trychtýřových a štěrbinových antén; (4) vysvětlit základní principy zvětšování šířky pásma antén; (5) vysvětlit principy antén s extrémní šířkou pásma; (6) vysvětlit základní principy modelování antén; (7) pro dané kmitočtové vyjmenovat dominantní mechanismus šíření, vhodné typy antén a typické služby; (8) popsat principy šíření rádiových vln v blízkosti povrchu Země; (9) popsat základní kroky návrhu rádiových spojů; (10) popsat výpočet intenzity pole prostorové vlny v reálném terénu; (11) popsat využití spádových křivek pro stanovení úrovně intenzity pole; (12) vysvětlit principy šíření vln a modelování v oblasti mobilní rádiové komunikace, vysvětlit deterministický, empirický a semi-empirický model šíření; (13) popsat princip tvorby empirického modelu; (14) popsat vliv atmosféry na rádiové spoje; (15) vysvětlit co to je „digitální radioreléový spoj“, uvést jeho výhody a nevýhody, vysvětlit kritéria kvality a základní kroky návrhu digitálního radioreléového spoje.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

BALANIS, C.A. Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition, John Wiley and Sons, New Jersey, 2005. (základní



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Antennas and Radio Links**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

literatura)

BARCLAY, L. Propagation of Radiowaves 2nd Edition. IEE, United Kingdom, 2003. (základní literatura)

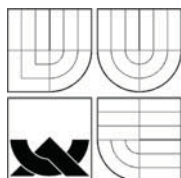
SIWIAK, K. Radiowave propagation and antennas for personal communication. Norwood: Artech House, 1995.

(rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Bookkeeping for Managers**

Typ předmětu: **Volitelný všeobecný**

Rozsah (za sem.):

**26p**

Počet kreditů: **3**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Martin Jílek (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Management accounting - the concept, target, content and structure.
2. Costs, revenues and profits - basic economical categories.
3. Income tax, records of taxation.
4. Costing methods.
5. Budgeting.
6. Indexes of ratio analysis, cash-flow, break-even point, net present value, recoverability.
7. The company - setting up, influencing elements, rules of law, structure and sources of property financing.

**Cíle a výstupy**

Seznámit posluchače se základy manažerského účetnictví, které je hlavní platformou vnitřního řízení podniku. Seznámit posluchače s nejpoužívanější legislativou, která se váže k podnikání v České republice. Demonstrovat využití systému daňové evidence v drobném podnikání fyzických osob.

Zápočtem se ověřuje, že absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit základní pojmy ekonomického řízení podniku; (2) diskutovat o nejpoužívanějších ekonomických ukazatelích v rámci řízení podniku; (3) vypočítat daň z příjmů; (4) interpretovat stav cash-flow dle dodaných informací.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

HRADECKÝ, M., LANCA, J., SISKÁ, L. Manažerské účetnictví, Grada Publishing 2008. (základní literatura)

DLUHOSOVA, D. a kol. Finanční řízení a rozhodování podniku, Ekopress 2010. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Business English**

Typ předmětu: **Volitelný všeobecný**

Rozsah (za sem.): **26p**

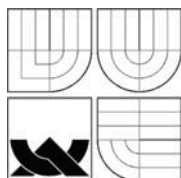
Počet kreditů: **3**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

<b>Další požadavky na studenta</b>	
<b>Vyučující</b>	
Mgr. Šárka Rujbrová (přednášející) 100%	
<b>Stručná anotace předmětu</b>	
<p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alliances - Review of tenses. Acquisitions, mergers. Building relationships.</li> <li>2. Projects - Articles. Synonyms. Setting goals. Respecting deadlines.</li> <li>3. Teamworking - Modal forms. Multi-part verbs. Collocations. Teambuilding. Exchanging information.</li> <li>4. Information - Question forms. Synonyms. Questioning techniques. Asking appropriate questions.</li> <li>5. Technology - Relative clauses. Compound nouns. Briefing.</li> <li>6. Advertising - Gerunds and infinitives. Collocations. Storytelling.</li> <li>7. Law - The passive. Synonyms. Collocations. Negotiating.</li> <li>8. Brands - Adjectives and adverbs. Synonyms. Dealing with people at work. Interpersonal relationships.</li> </ol>	
<b>Cíle a výstupy</b>	
<p>Kurz je zaměřen na jazykové dovednosti a výrazové prostředky používané v obchodní angličtině. Studenti se seznámí s prostředky odborného jazyka v běžných ekonomických a obchodních kontextech, což představuje: aktivování gramatických struktur typických pro odborný jazyk, rozšiřování obecné i odborné slovní zásoby, aplikaci zásad cizojazyčné korespondence.</p> <p>Na konci tohoto kurzu budou studenti schopni: (1) orientovat se v anglické ekonomické terminologii vztahující se k probraným tématům, (2) porozumět středně obtížnému odbornému autentickému textu, (3) hovořit o probraných ekonomických tématech, (4) aplikovat získanou odbornou slovní zásobu v praxi, např. při simulaci obchodních jednání nebo v obchodní korespondenci.</p>	
<b>Odborná literatura a studijní pomůcky</b>	
<p>TRAPPE, T., TULLIS, G. Intelligent Business Upper-Intermediate Coursebook. Pearson Education Limited 2006. (základní literatura)</p> <p>JOHNSON, C., BARRALL, I. Intelligent Business Upper Intermediate Skills Book. Pearson Education Limited 2006. (rozšiřující literatura)</p> <p>PILE, L. Intelligent Business Upper Intermediate Workbook. Pearson Education Limited 2006. (rozšiřující literatura)</p>	
<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>	
<b>Rozsah konzultací (soustředění)</b>	
<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>	



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Communication Technology**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Jan Jeřábek, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Communication models, transmission of information.
2. Structure of networks, architecture of communication.
3. Basic description of ISO/OSI and TCP/IP network models.
4. Multiple utilization of transmission channels.
5. Physical layer of communication systems.
6. Data-link layer of communication systems.
7. Network layer of communication systems (services, task of the layer, addresses).
8. Network layer of communication systems routing, datagrams, tunneling).
9. Network layer of communication systems (translation, flow control, IPv6).
10. Transport layer of communication systems.
11. Session layer of communication systems. Presentation layer of communication systems.
12. Application layer of communication systems (basics, DHCP, DNS system).
13. Application layer of communication systems (Telnet, FTP, WWW and HTTP, Email and SMTP).

Laboratory exercises:

1. Introduction to Riverbed Modeler environment, simulation of elementary network applications.
2. Modeling of backbone and access networks with Ethernet.
3. Comparison of wireless and wired technology (WLAN and Ethernet).
4. Test, presentation of mini project assignment.
5. Comparison of TCP (Transmission Control Protocol) and UDP (User Datagram Protocol) transport protocols.
6. Work on assignment and its defense.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je poskytnout studentům orientaci v oblastech základních druhů a struktur komunikačních sítí určených pro přenos hovorů, dat a obrazů a také v technikách přenosů informací, které se v nich používají.

Absolvent předmětu je schopen:

- popsat a vysvětlit základní komunikační modely a způsoby přenosu informace,
- vyjmenovat základní struktury sítí, vyjádřit jejich výkonnostní parametry,
- popsat a vysvětlit obecnou architekturu komunikace systémů,
- identifikovat odlišnosti síťových modelů ISO/OSI a TCP/IP, definovat tyto modely,
- popsat základní principy vícenásobného využívání přenosových cest a metody zajištění obousměrné komunikace,
- vysvětlit fungování fyzické vrstvy přenosových systémů,
- vysvětlit úlohu spojové vrstvy přenosových systémů,
- vyjádřit podstatu fungování a služeb síťové vrstvy přenosových systémů včetně role hlavních protokolů této vrstvy,
- interpretovat funkci transportní vrstvy přenosových systémů,
- vysvětlit úlohu relační a prezentační vrstvy přenosových systémů,
- popsat vybrané úkoly a protokoly aplikační vrstvy přenosových systémů.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

PETERSON, L.L., BRUCE, S.D. Computer networks: a systems approach. 5th edition. Burlington: Morgan Kaufmann, 2011. (základní literatura)

FOROUZAN, B.A. TCP/IP protocol suite. 4th edition. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2010. (základní literatura)

ABOELELA, E. Network Simulation Experiments Manual, 3rd edition. Amsterdam: Morgan Kaufmann, Elsevier, 2011. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Communication Technology**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.): **26p+13l**

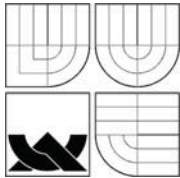
Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Computer and Communication Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26I+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Basic concepts, categorization, structure, network models (RM ISO/OSI, TCP/IP).
2. Basic application-layer services: HTTP, FTP, SMTP, DNS.
3. Transport layer: communication protocols, implementation of UDP and TCP.
4. Network layer: mathematical theory of routing, IP protocol.
5. Link and physical layers: basic principles of data transmission, coding, and protocols.
6. Transmission media, comparison, basic parameters.
7. Local networks I. Topology, shared medium access. Standard IEEE 802.
8. Local networks II. Ethernet as dominating technology (100Mbps - 100Gbs). Hubs, switches, VLAN, flow control, QoS in LAN, STP.
9. Wireless networks 802.11.
10. Broadband technologies, photonic networks.
11. Multimedia services: RTP, VoIP, QoS in IP networks.
12. Security: ciphers, data integrity, certificates, SSL.
13. Network management, SNMP.

Laboratory exercises:

1. Structured cabling, physical layer.
2. Properties of hubs and switches, priority mechanisms.
3. Configuration of VLAN, security on link layer.
4. Wireless access point IEEE 802.11, configuration, security.
5. VoIP, configuration of phone and PBX, subjective tests.
6. TCP/IP, macroscopic behavior (reaction on packet loss and delay).
7. Communication using UDP, traffic analysis.
8. Security, firewall - configuration, NAT, traffic analysis.
9. Routing and addressing in IP networks.
10. Implementation of network interface in embedded systems, OpenWRT.
11. Domain Name System.
12. IPv6.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty se strukturou, architekturou a mechanismy fungování moderních počítačových a komunikačních sítí a naučit je praktickým postupů při jejich návrhu a konfiguraci. Absolvent předmětu je schopen (1) porozumět základním teoretickým principům fungování počítačových sítí, (2) popsat funkci jednotlivých komponent a protokolů, (3) využívat síťovou komunikaci v jím navržených zařízeních, (4) navrhnout a konfigurovat lokální síť.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

TANENBAUM, A.S., WETHERALL, D.J. Computer Networks (5th Edition). USA: Prentice Hall, 2010. (základní literatura)  
KUROSE, J.F., ROSS, K.W. Computer Networking, 6th edition. USA: Pearson, 2012. (základní literatura)  
KOZIEROK, C.M. The TCP/IP Guide: A Comprehensive, Illustrated Internet Protocols Reference. USA: No Starch Press, 2005. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Computer and Communication Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **26l+26p**

Počet kreditů: **5**

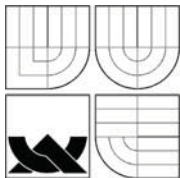
Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

--





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Cryptologic Protocol Theory**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26l+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Jan Hajný, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to modern cryptography.
2. Terminology overview.
3. Basic cryptographic primitives overview.
4. Commitment schemes.
5. Use of cryptographic commitment schemes in protocol construction.
6. Interactive proof systems.
7. Zero-knowledge protocols.
8. Sigma protocols.
9. Sigma protocols II.
10. Interactive and non-interactive proofs of knowledge.
11. Integration of primitives into advanced systems.
12. Group signatures.
13. Attribute-based credentials.

Laboratory exercises:

1. Introduction to laboratory.
2. Computational tools for modern cryptography.
3. Basic arithmetic operations.
4. Cryptographic commitment schemes.
5. Protocols using commitment schemes.
6. Interactive proof systems.
7. Construction of zero-knowledge protocols and formal proofs.
8. Optimization of zero-knowledge proofs.
9. Group signatures.
10. Complex cryptographic systems.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je navázat na předchozí úvodní kurzy z oblasti kryptologie a seznámit studenty s pokročilými principy moderní kryptologie a anglickou terminologií v této oblasti. Studenti se seznámí s vybranými stavebními bloky moderních kryptografických protokolů a schémat a budou schopni porozumět anglicky psaným zdrojům během dalšího studia kryptologie.

Student získá teoretické znalosti o hlavních primitivech používaných v moderní kryptografii, především závazkových schématech, protokolech nulové znalosti, sigma protokolech a dále pak vyšších schématech, která jsou na základě těchto primitiv postavena. Studenti budou po absolvování kurzu schopni:

Vysvětlit principy kryptografických závazků, protokolů s nulovou znalostí, sigma protokolů v angličtině.

Sestavit protokoly pro interaktivní důkazy znalosti.

Použít závazková schémata ve vyšších kryptosystémech.

Zhodnotit rychlost a výpočetní náročnost běžně používaných protokolů důkazů znalosti.

Vysvětlit v angličtině principy fungování systémů pro atributovou autentizaci a eCash systémů.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

MENEZES, A.J. Handbook of applied cryptography. Boca Raton: CRC Press, 1997. Online: <http://cacr.uwaterloo.ca/hac/> (základní literatura)

STALLINGS, W. Cryptography and network security: principles and practice. Seventh edition. (základní literatura)



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Cryptologic Protocol Theory**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.): **26l+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

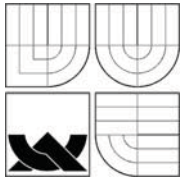
Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

GARRETT, P. Making, breaking codes: an introduction to cryptology. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Digital Broadcasting**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26l+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Digital television and audio broadcasting fundamentals according to DVB and DMB.
2. Digitization of the video image and sound in LDTV, SDTV, HDTV applications.
3. Video image and sound source coding and MPEG based compressions.
4. Forward error correction against transmission errors in digital television DVB.
5. Digital modulation in DVB transmission (M-PSK, M-QAM, multiplex OFDM).
6. Digital television and broadcasting standards - DVB-S/S2, DVB-C/C2.
7. Digital television and broadcasting standards - DVB-T/T2.
8. Digital terrestrial and satellite broadcasting for handhelds - DVB-H/SH.
9. Digital audio broadcasting with multimedia and services - DAB, DAB+, DMB.
10. Television receivers (set-top boxes) with digital processing of DVB-T/T2.
11. DVB-T/T2 television transmitters, SFN networks and MPEG-2 TS multiplexes.
12. Transmission channels and links influence on video image quality of DVB services.
13. Datacasting - Electronic Program Guide, interactivity, MHP, DVB-IPDC, IPTV.

Laboratory exercises:

1. Image coding and compression of MPEG-2 and MPEG-4 AVC.
2. Forward error correction influence on video image quality.
3. DVB-T terrestrial digital television and signal measurements.
4. Receiver and set-top box measurements in DVB-T.
5. Transport stream MPEG-2 TS analyzer and decoder.
6. DVB-S to DVB-C converter and digital cable television measurements.
7. DVB-S/S2 digital TV signal measurements from Astra satellite (including HDTV).
8. Transmission errors evaluation and digital video quality measurements in DVB-T.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s metodami a technickými prostředky pro přenos digitálního obrazu, zvuku a multimédií v satelitních, kabelových a zemských televizních a rozhlasových vysílacích sítích. Absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit princip vzorkování, kvantování a kódování obrazových a zvukových signálů, (2) vysvětlit princip zdrojového a kanálového kódování a modulace digitální televize a rozhlasu, (3) popsat tvorbu přenosového multiplexu obrazu a zvuku digitální televize a rozhlasu, (4) porovnat jednotlivé standardy pro satelitní, kabelový a zemský přenos digitální televize a rozhlasu, (5) charakterizovat jednotlivé přenosové kanály pro satelitní, kabelový a zemský přenos digitální televize a rozhlasu, (6) analyzovat přenosové parametry, chyby přenosu a kvalitu služeb digitální televize a rozhlasu, (7) změřit parametry signálu satelitní, kabelové a zemské digitální televize a rozhlasu.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

FISCHER, W. Digital Video and Audio Broadcasting Technology. A practical Engineering Guide (Third Edition). Springer, 2010. (základní literatura)  
REIMERS, U. DVB. The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting (Second Edition). Springer, 2005. (základní literatura)  
HOEG, W., LAUTERBACH, T. Digital Audio Broadcasting. Principles and Applications of DAB, DAB+ and DMB (Third Edition). Willey, 2009. (doporučená literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Digital Broadcasting**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **26l+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Diploma Thesis**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **360dp**

Počet kreditů: **30**

Doporučený ročník / semestr: **2. / letní**

Forma výuky: **Vedení dip. prací**

Způsob zakončení: **zápočet**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Elaboration of an individual technical diploma thesis.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je zpracování diplomové práce.

Absolvent předmětu je schopen (1) samostatně realizovat technický projekt, (2) vytvořit k projektu technickou zprávu, (3) projekt obhájit.

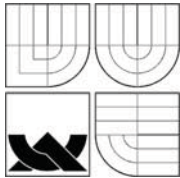
**Odborná literatura a studijní pomůcky**

Podle pokynů vedoucího diplomové práce (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Double-Entry Bookkeeping**

Typ předmětu: **Volitelný všeobecný**

Rozsah (za sem.):

**26p**

Počet kreditů: **3**

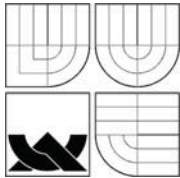
Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

<b>Další požadavky na studenta</b>		
<b>Vyučující</b>		
Ing. Martin Jílek (přednášející) 100%		
<b>Stručná anotace předmětu</b>		
Lectures: 1. Rules of law related to double-entry bookkeeping, rules of accounting. 2. Accounting system. 3. Closing account. 4. Exercises.		
<b>Cíle a výstupy</b>		
Posluchači se zorientují v základních pojmech, naučí se princip podvojného účtování. Písemnou a ústní zkouškou se ověřuje, že absolvent předmětu je schopen: (1) zaúčtovat účetní případy na základě znalosti účetní osnovy; (2) ukázat využití probíraných účtů (viz. osnova předmětu); (3) vysvětlit funkci účetní uzávěrky; (4) vysvětlit funkci účetní závěrky; (5) určit dopady některých účetních případů do firemních financí.		
<b>Odborná literatura a studijní pomůcky</b>		
SKALOVA, J. Podvojně účetnictví 2013, Grada Publishing Praha. (základní literatura) RUBAKOVA, V. Praktické účetní případy 2013, Grada Publishing Praha. (rozšiřující literatura)		
<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>		
<b>Rozsah konzultací (soustředění)</b>		
<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>		



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Fundamentals of Digital Signal Processing**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Ing. Milan Sigmund, CSc. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to digital signals and systems, classification of signals, applications.
2. Signal processing in time domain, periodic and aperiodic signals, typical examples.
3. Signal processing in frequency domain, discrete Fourier transform, applications of DFT.
4. Spectral analysis of signals, time-frequency analysis, sliding DFT.
5. Correlation and convolution, properties, application examples, interrelationship.
6. Discrete transforms, cosine transform, wavelet transform.
7. Random signals, statistical properties, stationarity, stochastic processes.
8. Digital filters, basic filter structures, block diagram representation, filter design.
9. Signals in noise, properties of noise, white noise, filtering, signal restoration.
10. Analysis of finite word length effects, sampling, quantization, signal-to-noise ratio.
11. Discrete-time systems, system blocks, LTI systems.
12. Identification and analysis of discrete-time systems, impulse and step responses.
13. Examples of signal processing in multimedia, medicine, and security.

Computer exercises:

1. Waveform generation using MATLAB, time vectors, periodic and aperiodic waveforms.
2. Visualization of signals, 2D and 3D representations, multichannel signals.
3. Spectra of typical periodic and aperiodic signals.
4. Short-time spectral analysis of speech signal.
5. Generation of echo in acoustic signals.
6. Calculation of mel-frequency coefficients using cosine transform.
7. Generation of typical random signals.
8. Design of simple digital filters.
9. Denoising of acoustic signals.
10. Statistical analysis of measured aperiodic signals.
11. Effect of nonlinear amplifier on signal spectrum.
12. Signal modulation and demodulation for data transmission in communication.
13. Fundamental frequency of voice as biometric feature.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s nejčastějšími typy číslicových signálů a metodami jejich zpracování a ukázat analýzu systémů včetně principů působení systémů na signály.

Absolvent předmětu je schopen: (1) zobrazit a popsat číslicové signály, (2) definovat a generovat potřebný číslicový signál, (3) určit spektrum a vlastnosti číslicových signálů, (4) analyzovat číslicové systémy, (5) diskutovat výhody a nevýhody metod zpracování signálů.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

MITRA, S.K. Digital signal processing. A computer-base approach. New York: The McGraw-Hill Companies, 2011. (základní literatura)

KAMEN, E.W., HECK, B.S. Fundamentals of Signals and Systems. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2007. (základní literatura)

IFEACHOR, E.C., JERVIS, B.W. Digital signal processing. A practical approach. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2002. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Fundamentals of Digital Signal Processing**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **26c+26p**

Počet kreditů: **5**

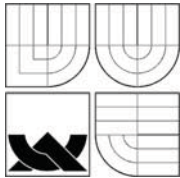
Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Fundamentals of Telecommunication Systems**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Telecommunication system common architecture, basic building blocks.
2. Formatting and source coding. Compression of voice, video (JPEG, MPEG) and digital data (LZW, Huffman coding).
3. Channel coding. Block and convolutional codes, concatenated codes, Turbo and LDPC codes.
4. Baseband modulation (PAM, PWM, PPM). Line codes. Spectrum and bit error probability calculation.
5. Detection of communication signals in noise. AWGN channel. Binary signal reception, hypothesis testing. Matched filter.
6. Inter-symbol interference. Impulse shaping. Signal equalization (zero forcing, MMSE).
7. Band-pass modulation (AM, FM, MPSK, MSK, GMSK, MQAM). Constellation diagrams, bit error probability.
8. Multiple access systems (deterministic and stochastic). Multiplexing techniques.
9. Communication channel (metallic line, optical fiber, free space). Noise and fading channel. Diversity reception.
10. Spread spectrum techniques, FH/DS-SS.
11. Carrier frequency and phase synchronization. Symbol, frame and network synchronization.
12. Selected telecommunication systems and technology. ISDN, ADSL.
13. Selected telecommunication systems and technology. Satellite communication, optical fiber and wireless links.

Laboratory exercises:

1. Analog modulations.
2. Digital modulations.
3. Matched filter.
4. Baseband modulation, line codes.
5. Data transmission over ADSL.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty se strukturou obecného telekomunikačního systému, s vlastnostmi přenosových prostředí a s metodami zpracování signálů v dílčích částech tohoto systému.

Absolvent předmětu je schopen: (1) popsat strukturu obecného telekomunikačního systému, (2) vysvětlit činnost základních stavebních bloků, (3) charakterizovat přenosová média a vlivy přenosového prostředí, (4) vysvětlit metody zpracování signálů v dílčích částech systému, (5) diskutovat metody zpracování signálů v konkrétních systémech.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

SKLAR, B. Digital Communications Fundamental and Applications. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. (základní literatura)

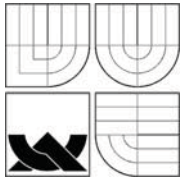
COUCH, L.V. Digital and analog Communications. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. (základní literatura)

DUNLOP, J., SMITH, D.G. Telecommunications Engineering, CRC Press, 1994. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Microcontrollers for Advanced Applications**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26c+13p**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Aleš Povalač, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Source code: Doxygen, Subversion; coding style.
2. C language: constants and operators, control structures, preprocessor, functions, memory classes, pointers.
3. C language: arrays, strings, struct, union, enum, bit operations, inline, volatile, naked, state machines.
4. Embedded systems design principles, RTOS: cooperative RTOS, preemptive FreeRTOS.
5. AVR core: core and memories, clock sources, power saving modes, WDT, BOR, interrupts, I/O ports; JTAG, ISP, bootloader, fuses, signature, calibration.
6. AVR peripherals and communication: counter/timer, RTC, ADC, UART, SPI, I2C, 1-wire.
7. Peripherals: buttons, normal LED, multiplexed LED, rotary encoder, text display, beeper, shift registers.

Computer exercises:

1. Subversion, C style, pointers, C for AVR, Makefile.
2. ISR, button debouncing, timers.
3. LCD display and UART.
4. LED multiplexed display, rotary encoder.
5. LED shift register, snake game.
6. Cooperative RTOS, combining C with assembly.
7. A/D converter and bargraph, buzzer.
8. Temperature sensors DS18B20 and KTY81.
9. EEPROM and I2C bus.
10. Real time clock and sleep modes.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je prohloubit znalosti studentů v oblasti mikroprocesorové techniky a programování v jazyce C, seznámit je s některými pokročilými postupy pro mikrokontroléry AVR a naučit je navrhovat hardware a programovat firmware pro v praxi nejčastěji používané periferie.

Absolvent předmětu je schopen: (1) popsat jednotlivé bloky mikrokontroléru AVR včetně pokročilých funkcí, (2) vytvářet firmware v jazyce C včetně specifik jazyka pro AVR-GCC, (3) diskutovat vhodnost různých druhů displejů v aplikaci s mikrokontrolerem, (4) diskutovat výhody a nevýhody jednoduchých sběrnic pro použití s mikrokontrolerem, (5) navrhnout připojení různých periférií k mikrokontroleru, (6) navrhnout a sestavit vlastní zařízení s mikrokontrolerem včetně firmwaru.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

GANSSELE, J.G. The art of designing embedded systems. 2nd ed. Boston: Elsevier / Newnes, 2008. (základní literatura)

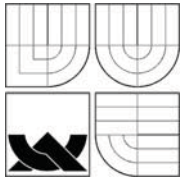
BARNETT, R.H., O'CULL, L., COX, S. Embedded C programming and the Atmel AVR, 2nd ed. NY: Thomson Delmar Learning, 2007. (rozšiřující literatura)

GANSSELE, J.G. Embedded hardware. Boston: Elsevier/Newnes, 2008. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Microprocessors and Architectures**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26c+13p**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Aleš Povalač, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Development boards and tools for ARM Cortex-M.
2. ARM Cortex-M core.
3. Overview of advanced C language.
4. EmBlocks and Kinetis Design Studio environments, mbed.org platform.
5. Kinetis: basic functions, button drivers, LED shield, Xtrinsic sensors, Ethernet interface.
6. STM32: basic functions, matrix keyboard, USB interface, gyroscope, audio applications.
7. Raspberry Pi: basics of embedded Linux.

Computer exercises:

1. KL25Z: basics, button drivers, LED shield.
2. KL25Z: introduction to Freedom boards, CodeWarrior, sensors (Freescale).
3. KL25Z: individual work with sensors (Freescale).
4. KL25Z+K64F: mbed.org platform.
5. K64F: Ethernet interface.
6. STM32: basics, matrix keyboard.
7. STM32: USB interface, gyroscope.
8. STM32: audio applications, sound input and output.
9. Individual projects presentation.
10. Raspberry Pi: embedded Linux basics.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s jádrem ARM Cortex-M, s mikrokontroléry STMicroelectronics STM32 a Freescale Kinetis, naučit je programovat tyto mikrokontroléry v jazyce C a získat zkušenosti s různými vývojovými prostředími.

Absolvent předmětu je schopen: (1) popsat strukturu jádra ARM Cortex-M, (2) popsat základní bloky mikrokontrolérů STMicroelectronics STM32 a Freescale Kinetis, (3) využívat pro prototypování vývojové desky výrobců mikrokontrolérů, (4) obsluhovat vybrané pokročilé periferie připojené k mikrokontroléru, (5) orientovat se v různých používaných vývojových prostředích pro jádro ARM Cortex-M, (6) vytvářet vlastní softwarové projekty s podporou rozhraní USB a Ethernet.

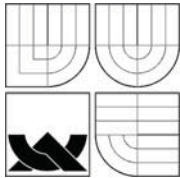
**Odborná literatura a studijní pomůcky**

MARTIN, T. The Insider's Guide To The STM32 ARM Based Microcontroller. Hitex Ltd., UK, 2008. (základní literatura)  
GANSSLE, J.G. Embedded Systems, World Class Design. Newnes, 2008. (základní literatura)  
GANSSLE, J.G. Embedded hardware. Boston: Elsevier/Newnes, 2008. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Microwaves and RF Design**

Typ předmětu: <b>Povinný</b>	Rozsah (za sem.):	<b>26l+26p</b>
Počet kreditů: <b>5</b>	Doporučený ročník / semestr: <b>2. / zimní</b>	
Forma výuky: <b>Přednáška, Laboratorní cvičení</b>	Způsob zakončení:	<b>zápočet a zkouška</b>

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to computational electromagnetics, MATLAB.
2. Finite-difference method: potential distribution, wave propagation in waveguide.
3. Finite-element method: potential distribution, wave propagation in waveguide.
4. Finite elements: analysis of 2D and 3D structures.
5. Time domain finite differences: transients in waveguides.
6. Time domain finite elements: transients in waveguides.
7. Moment method: analysis of wire antennas.
8. Commercial software: ANSOFT HFSS, ANSOFT Designer.
9. Conventional optimization methods: steepest descent, Newton method, Optimization Toolbox of MATLAB.
10. Global optimization: genetic algorithms, swarm optimization, multi-objective optimization.
11. Design of planar filters.
12. Design of power dividers.
13. Design of other planar components.

Laboratory exercises:

1. MATLAB for computational electromagnetics.
2. Finite differences, modal analysis of resonators.
3. Finite elements: modal analysis of resonators.
4. Finite elements: wave propagation in waveguide.
5. Finite elements: arbitrarily shaped waveguide.
6. Time-domain finite elements.
7. Design of frequency filters.
8. Local optimization.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s principy základních numerických metod pro analýzu mikrovlnných obvodů a antén, a dále s využitím standardních i nestandardních optimalizačních postupů pro návrh mikrovlnných struktur. Absolvent předmětu je schopen (1) použít základní numerické metody pro analýzu mikrovlnných obvodů a antén, (2) využít standardní a nestandardní optimalizační postupy pro návrh mikrovlnných struktur, (3) navrženou strukturu realizovat a experimentálně ověřit její vlastnosti.

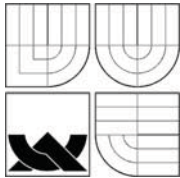
**Odborná literatura a studijní pomůcky**

SILVESTER, P.P., FERRARI, R.L. Finite Elements for Electrical Engineers. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. (základní literatura)  
GILL, P.E., MURRAY, W. Numerical methods for constrained optimization. London: Academic Press, 1974. (základní literatura)  
DAVIDSON, D.B. Computational electromagnetics for RF and microwave engineering, 2/E, Cambridge: Cambridge University Press, 2010. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Mobile Communications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Martin Slanina, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Data transmission in mobile networks, introduction.
2. Third generation mobile networks - UMTS.
3. UMTS - architecture evolution (rel. 99, rel. 4, rel. 5).
4. UMTS - radio resources management.
5. UMTS - high speed data transmission HSPA.
6. LTE - Long Term Evolution, 3GPP Release 08. Physical layer description.
7. LTE architecture, system properties.
8. LTE -Radio resources management.
9. Wireless Access networks (802.xx), WLAN 802.11 a, b, g, n.
10. Wireless Personal Networks WPANs.
11. WiMAX and Mobile WiMAX - broadband wireless access networks.
12. LTE and Mobile WiMAX convergence, evolution of the 4G.
13. ITS networks (Intelligent transportation System), Car2Car and Car2X communication.

Laboratory exercises:

1. Measurement in GSM network.
2. Measurement in UMTS network.
3. Measurement in LTE network.
4. Throughput analysis in mobile networks.
5. Wireless systems coexistence impact on the transmission parameters.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s koncepcí a činnostmi systémů mobilních komunikací pro datové přenosy, užívaných v současné době v naší republice i ve světě a naznačit směry, kterými se budou mobilní komunikace ubírat v blízké budoucnosti.

Absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit princip datových přenosů v síti GSM a v mobilních sítích 3. a 4. generace, (2) srovnat vlastnosti rádiových rozhraní různých systémů mobilních sítí, (3) popsat komunikaci v bezdrátových přístupových sítích s využitím modelu OSI, (4) analyzovat a interpretovat provoz v mobilních sítích, (5) diskutovat vlastnosti různých systémů mobilních sítí.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

HILLEBRAND, F. (Ed.) GSM and UMTS: The Creation of Global Mobile Communication. Chichester (UK): Wiley, 2002. (základní literatura)

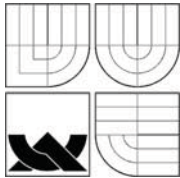
ERGEN, M. Mobile Broadband Including WiMAX and LTE. New York: Springer, 2009. (základní literatura)

COX, C. An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE, VoLTE and 4G Mobile Communications: Second Edition. Chichester: Wiley, 2014. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Multimedia in Telecommunications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26I+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Martin Slanina, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Basics of TV colorimetry.
2. Principles of television transmission. The basic concepts of video technology. Image scanning, structure of the CVBS signal, distortions.
3. Analog television standards. Analog interfaces used in video technology.
4. Devices for capturing of video signals.
5. Displays. CRT tubes, LCD, OLED and plasma panels, projection systems.
6. Digitizing video signals. Digital interfaces.
7. Digital video compression. Standards JPEG, MPEG1, MPEG2.
8. Modern compression standards, part 1. MPEG4 Part 2, MPEG4 Part 10.
9. Modern compression standards, part 2. Dirac, SMPTE VC-1, H.265. Digital audio processing and compression.
10. Multimedia transmission in IP networks.
11. Video recording - Magnetic tapes, optical discs CD, DVD, BD, players and recorders.
12. Objective and subjective video quality assessment.
13. Trends and perspectives in video technology. 3DTV, UDHTV.

Laboratory exercises:

1. Composite video signal waveform analysis.
2. Modulation transfer function measurement.
3. Color fidelity measurement.
4. Nonlinear video editing using PC.
5. IP-based video delivery.
6. HTTP adaptive streaming analysis.
7. Plenoptic image capture.
8. High dynamic range imaging.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s metodami a technickými prostředky pro snímání, zobrazování, záznam, zpracování a měření analogových a zejména digitálních obrazových signálů a zvukových signálů. Absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit reprezentaci barevných světél v různých standardních prostorech a vypočítat barevné souřadnice při mísení světél, (2) popsat vlastnosti a způsob vytvoření obrazového signálu, (3) vysvětlit princip činnosti obrazových snímačů různých provedení a různých typů zobrazovačů, (4) vysvětlit a aplikovat nástroje obrazových a zvukových zdrojových kodeků, (5) zvolit vhodná rozhraní a formáty signálů pro propojení multimediálních zařízení, (6) analyzovat vlastnosti zvoleného multimediálního systému.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

LUTHER, A.C. Digital Audio and Video. London: Artech House, 1997. (základní literatura)  
FISCHER, W. Digital Television. Berlin: Springer Verlag, 2004. (základní literatura)  
WIEN, M. High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification (Signals and Communication Technology). Berlin: Springer Verlag, 2015. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Optical Communications and Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26I+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **2. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. System aspects of photonics.
2. Photonics optics.
3. Nonlinear optics.
4. Optical lenses and components.
5. Optical resonators and laser theory.
6. Optical transmitters and receivers.
7. Laser applications.
8. Fundamentals of optical communications and photonic networks.
9. Optical fibers and fiber amplifiers.
10. Optical fiber communications.
11. Atmospheric transmission media in optical spectrum.
12. Optical wireless links.
13. Future of optical communication.

Laboratory exercises:

1. Measurement of wavelength of the laser radiation.
2. Measurement of geometrical parameters of the laser beam.
3. Measurement of laser diode and LED characteristics.
4. Measurement of attenuation in optical fibers.
5. Transmission of information via optical fiber.
6. Measurement of reflectance.
7. Measurement of polarization.
8. Measurement of contrast in interference pattern.
9. Measurement of characteristics of optical filters.
10. Measurement of attenuation in atmosphere.

**Cíle a výstupy**

Cílem tohoto předmětu je seznámit studenty s horizontálními, vertikálními i indoor optickými komunikačními systémy, jejich jednotlivými komponenty a konkrétním využitím. Studenti se naučí navrhovat optické vláknové i bezkabelové spoje. Součástí výuky je i seznámení se s využitím optických solitonů při optických přenosech, zesilujícími i nezesilujícími optickými vlákny a vlnovým multiplexem (WDM). Bude také probíraná budoucnost optických komunikací. Absolvent předmětu bude schopen: (1) navrhnout optický vláknový spoj, (2) navrhnout optický bezkabelový spoj, (3) porovnat jednotlivé optické sítě, (4) vysvětlit funkci hybridních spojů, (5) porovnat jednotlivé optické zdroje a detektory a diskutovat jejich výhody a nevýhody.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

- SALEH, B.E.A., TEICH, M.C. Fundamentals of Photonics. Wiley-Interscience. 2nd edition, New York 2007. (základní literatura)
- MILLER, J., FRIEDMAN, E. Optical Communications Rules of Thumb. McGraw-Hill Companies, New York 2002. (rozšiřující literatura)
- GAGLIARDI, R.M., KARP, S. Optical Communications. John Wiley, New York 1995. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Optical Communications and Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **26l+26p**

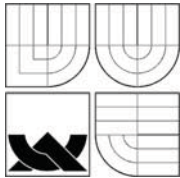
Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **2. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Professional Success**

Typ předmětu: **Volitelný všeobecný**

Rozsah (za sem.):

**26p**

Počet kreditů: **3**

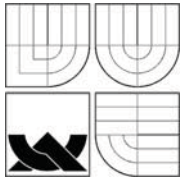
Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

<b>Další požadavky na studenta</b>	
<b>Vyučující</b>	
Ing. Martin Jílek (přednášející) 100%	
<b>Stručná anotace předmětu</b>	
<p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ethic - general and economic meaning.</li> <li>2. Corporate identity, culture, image - means of launching ethic into corporate environment.</li> <li>3. Unethical behaviour - corruption, laundering of dirty money, lobbying.</li> <li>4. Ethical behaviour in international corporate environment.</li> <li>5. Conditions for business activities in Europe, cultural diversity.</li> <li>6. Law aspects of business.</li> <li>7. Communication skills.</li> <li>8. Business negotiations.</li> <li>9. Demeanour.</li> </ol>	
<b>Cíle a výstupy</b>	
<p>Studenti budou schopni lépe zhodnotit konkrétní situace v podnikatelském prostředí v České republice, ale i v zahraničí. Na základě příslušného zhodnocení pak odvodí svůj vlastní názor na danou situaci. Dále, charakterizují strukturu právního systému v ČR a odvodí svá případná laická stanoviska v právní oblasti. Budou schopni aplikovat postupy v oblasti etikety, ať při běžném lidském kontaktu či při speciálních příležitostech. Studenti vysvětlují některé základní pojmy podnikatelské etiky, definují implementaci etiky do firemního prostředí. Diskutují aktuální negativní etické jevy s ekonomickým rozměrem ve společnosti. Demonstrují kulturní a ekonomické odlišnosti v rámci Evropy, popř. i dalších zemí. Charakterizují důležité pojmy a skutečnosti právního prostředí České republiky. Na modelových příkladech praktikují dovednosti z různých oblastí etikety.</p>	
<b>Odborná literatura a studijní pomůcky</b>	
<p>SRONEK, I. Etiketa a etika v podnikání, Management Press. (základní literatura) DYTRT, Z. Etika v podnikatelském prostředí, Grada Publishing, Praha, 2006. (základní literatura)</p>	
<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>	
<b>Rozsah konzultací (soustředění)</b>	
<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>	



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Programmable and Logic Devices**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Michal Kubíček, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to digital integrated circuits, history and development of CPLDs and FPGAs.
2. Introduction to VHDL programming language.
3. The basics of digital systems: gates, flip-flops, shift registers, counters.
4. Theory of finite state machines, Moor and Mealy state machines.
5. Practical design and application of finite state machines, microsequencers.
6. Basis architecture of FPGAs and CPLDs: logic cells, programmable interconnect, I/O cells.
7. Timing of digital circuits, metastability, methods for increasing clock frequency.
8. FPGA clock domains, clock enabling, clock management, synchronous and asynchronous reset.
9. Memory structures in FPGAs, use of RAM, ROM and FIFO.
10. Digital signal processing in FPGAs, dedicated blocks for DSP acceleration.
11. Advanced FPGA structural features, HARD and SOFT IP cores, implementation of basic IP cores.
12. Processors in FPGA, SoC, FPGA manufacturing technology, FPGA configuration.
13. Signal integrity, PCB and power design for FPGA, radiation effects.

Computer exercises:

1. Introduction to VHDL and ISE design tool.
2. Basic functions, combinational logic (decoding).
3. Hierarchical design, usage of schematic.
4. Implementation of sequential systems (counters).
5. State machines and their VHDL description.
6. Structural description, testbench, simulation.
7. LFSR counter, timing parameters, power consumption of FPGA.
8. Usage of IP cores.
9. Usage of ChipScope tool.
10. Microprocessors in FPGA - PicoBlaze, basic usage.
11. Microprocessors in FPGA - PicoBlaze, custom peripherals.
12. Microprocessors in FPGA - MicroBlaze.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je naučit studenty základní principy práce s moderními obvody PLD, především CPLD a FPGA, a to jak z hlediska jejich konfigurace (programování), tak jejich výběru a aplikace (začlenění do systému). Absolvent předmětu: (1) dokáže vytvořit popis jednoduchého číslicového systému pomocí jazyka VHDL, (2) dokáže provést verifikaci číslicového systému s využitím jazyka VHDL, (3) je schopen vybrat vhodný typ stavového automatu pro konkrétní aplikaci a výběr zdůvodnit, (4) je schopen provést návrh a implementaci stavového automatu pomocí jazyka VHDL, (5) dokáže porovnat architektury různých obvodů PLD a vybrat vhodnou architekturu pro danou aplikaci, (6) je schopen stanovit požadavky na časové parametry designu a ověřit jejich splnění po jeho implementaci, (7) umí implementovat základní IP jádra, jako jsou paměti a jednoduché bloky pro číslicové zpracování signálů (FIR filtry), (8) dokáže do obvodu FPGA implementovat jednoduchý mikrokontrolér, naprogramovat jej a použít v cílové aplikaci, (9) je schopen stanovit požadavky na napájecí systém obvodu FPGA, (10) dokáže provést rozvahu a nalézt vhodné řešení signálové integrity.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

PONG, P.C. FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version. Wiley-Interscience, 2008. (základní literatura)  
MAXFIELD, C. FPGAs: Instant Access. Newnes, 2008. (základní literatura)  
MAXFIELD, C. The Design Warrior's Guide to FPGAs. Elsevier, 2004. (základní literatura)



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Programmable and Logic Devices**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

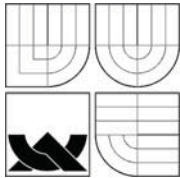
Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>
--

<b>Rozsah konzultací (soustředění)</b>		
--	--	--

<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>
---



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Radars and Navigation Systems**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **2. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Definition of the radiolocation, radar classification and their applications, radar parameters, radar frequencies, primary radar block diagram.
2. Detection of radar signal in noise, detection probability, target characteristics, radar cross section, effects of clutter.
3. Radar equation, propagation of radar waves, radar antennas, beamforming techniques, space scanning.
4. Radar hardware, RF power sources, radar receivers, duplexers, phase shifters for antenna arrays, signal processors, displays for radars.
5. Radar signals, moving target effects, ambiguity function, moving target indication methods, synthetic aperture radars, radar information distribution.
6. Radar applications, marine radars, air surveillance radars, collision avoidance radar, over the horizon radar, radar sensors, meteorological radars, altimeters, ground-penetrating radars.
7. Passive radars, direction of arrival method, time difference of arrival method, military applications, radio astronomy, RFID systems.
8. Fundamentals of navigation theory, instruments and computing methods, maps and their projections, world geodetic systems, AM, PM, FM and IM navigation systems.
9. Air traffic control systems, instrument landing, NDB, VOR, ILS, MLS.
10. Fundamentals of global navigation satellite systems, GPS-NAVSTAR, GALILEO, GLONASS, BEIDOU, QZSS.
11. Architectures of GNSS receivers, algorithms for time and position calculation, communication interface.
12. Augmented GNSS, GNSS applications, system solutions.
13. Field trip to ATC department (Brno airport) or to RAMET Kunovice, ERA Pardubice or ELDIS Pardubice.

Laboratory exercises:

1. Multistatic CW radar, trajectory reconstruction of moving targets.
2. Secondary surveillance radar, ADS-B signal reception and processing.
3. Passive TDOA radar.
4. Radio direction finder.
5. Inertial navigation.
6. GNSS receivers.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s moderní radiolokační a radionavigační technikou, teorií radiolokace a navigačními metodami využívajícími elektronické prostředky.

Absolvent předmětu je schopen (1) analyzovat řešení radiolokačních systémů včetně zpracování radarových signálů, (2) analyzovat řešení radionavigačních systémů včetně zpracování navigačních signálů, (3) aplikovat GNSS systémy v reálné praxi.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

SKOLNIK, M.I. Introduction to Radar Systems. 3rd ed. McGraw-Hill, 2001. (základní literatura)

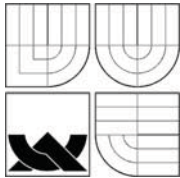
KAPLAN, E.D., HEGARTY, C.J. Understanding GPS Principles and Applications. 2nd ed. Artech House, 2006. (základní literatura)

RICHARDS, M.A. Fundamentals of Radar Signal Processing. 1st ed. McGraw-Hill, 2005. (doporučená literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **RF Engineering and Identification**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **2. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Dr. Techn. Vojtěch Derbek (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Fundamental principles of operation, 1-bit transponder, full-duplex and half-duplex procedures, sequential procedures.
2. Inductive coupling, electromagnetic coupling with backscatter, close coupling, electrical coupling, data transfer between a tag and a reader.
3. Physical Principles of RFID Systems, Magnetic Field, transponder operation in magnetic field, transponder-reader system, magnetic materials.
4. Electromagnetic waves, polarization, principle of microwave transponder in electric field, SAW-transponder.
5. Frequency Ranges and Radio Licensing Regulations, coding and modulation, data integrity and security.
6. Standardization, radio interface, protocol structure, coding, anti-collision algorithms.
7. Antennas from the perspective of tag and reader.
8. The Architecture of Electronic Data Carriers, Transponder with Memory Function, Microprocessors-based RFID.
9. Architecture of an analog frontend, control unit, algorithms for performance optimization.
10. Sources of noise and methods of its minimization, sensitivity, monostatic and bi-static system, direct coupling of transmitter and receiver.
11. Measurement of systems parameters, performance, conformance, LLRP protocol.
12. RFID in Wireless Sensor Networks, UWB, Ranging, Practical aspects of RFID systems, application, manufacturing, and internet of things.
13. Dynamic positioning for automotive applications based on UWB technologies.

Laboratory exercises:

1. Design of UHF EPC Class 1 Gen 2 reader functions using SW-defined radio.
2. Measurement of signals in the UHF band using the designed demodulator, spectral analysis.
3. Design of HF reader functions using SW-defined radio.
4. Measurement of parameters in HF band, sideband analysis, bits identification and protocol flow.
5. Analysis of functions of a commercial reader, tracking of the processes of modulation and demodulation, symbol shaping.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s praktickým použitím RF technologií v oblasti radiofrekvenční identifikace a prohloubení souvislostí mezi znalostmi v oblastech RF hardwaru, digitálního zpracování signálu a efektivní a bezpečné bezdrátové komunikace.

Absolvent předmětu je schopen: (1) vysvětlit operační principy pasivních, semi-pasivních a aktivních RFID, (2) popsat činnost transpondéru v elektromagnetickém poli, (3) popsat architekturu bezdrátových elektronických datových nosičů, transpondéru s paměťovou funkcí a mikroprocesorových RFID, (4) popsat architekturu analogového frontendu tagu a čtečky a architekturu kontrolní jednotky, (5) diskutovat vlastnosti RFID technologie v jednotlivých frekvenčních pásmech, (6) navrhnout algoritmy pro číslicové zpracování signálu (tvarování signálu, filtrace, spektrální analýza) v modulu modulátoru a demodulátoru RFID čtečky, (7) v praxi aplikovat radarovou rovnici pro šíření signálu.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

- DOBKIN, D.M. The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice, Newnes, 2008. (základní literatura)  
 FINKENZELLER, K. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency, Identification and Near-Field Communication. Wiley, 2010. (rozšiřující literatura)  
 APRET, D. RFID at Ultra and Super High Frequencies: Theory and application, Wiley, 2009. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **RF Engineering and Identification**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

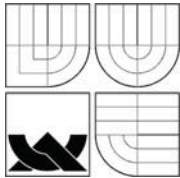
Doporučený ročník / semestr: **2. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

--



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **RF Measurements and Automation**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Measurement error definition, error quantification. Correct measurement rules.
2. Automation measurements.
3. Introduction to LabVIEW environment.
4. A/D convertors.
5. Signal generators.
6. Basic oscilloscope measurements.
7. Frequency measurements.
8. Spectrum analysers.
9. Scalar network analysers.
10. Vector network analysers.
11. Impedance analysers.
12. Data acquisition units.
13. Software defined measurement devices.

Laboratory exercises:

1. Introduction to LabVIEW environment.
2. Two port RF device measurement by spectral analyser.
3. Measurement on Vector Network Analyser.
4. Basic measurement with oscilloscope.

**Cíle a výstupy**

Seznámit studenty s principy základních měřicích metod používaných při měřeních ve vysokofrekvenční technice. Seznámit studenty s využitím různých programových prostředí vhodných pro tvorbu automatizovaných měřicích systémů. Absolvent předmětu je schopen (1) používat základní měřicí metody, umí (2) analyzovat naměřená data a umí (3) navrhnout moderní automatizovaný měřicí systém a realizovat ovládací program v prostředí Agilent VEE (4), Matlab (5) a LabView (6).

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

- SYDENHAM, P. Handbook of Measurement Science, Volume 1, Theoretical Fundamentals. John Wiley & sons, Eastbourne, 1986. (základní literatura)
- SYDENHAM, P. Handbook of Measurement Science, Volume 2, Practical Fundamentals. John Wiley & sons, Eastbourne, 1988. (základní literatura)
- PIEPER, J.M. Automatic Measurement Control (A tutorial on SCPI and IEEE 488.2). Rohde&Schwarz GmbH & Co.KG, 2007. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Satellite Communications and Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13l**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introductory information, history of point-to-point links and satellite links.
2. General description of a point-to-point link.
3. Propagation of electromagnetic waves.
4. Communication equation.
5. Satellite links - satellite orbits.
6. Satellite link budget - basic analysis.
7. Overall satellite link budget.
8. Propagation of satellite signals.
9. Types of transmitted signals.
10. Technology of satellites.
11. Satellite communication systems.
12. Satellite navigation.
13. Research and experimental satellites.

Laboratory exercises:

1. Measurement of real VSAT system with two terminals.
2. Microwave filter measurement using vector network analyzer.
3. Doppler frequency shift, signal delay and telemetry of LEO and HEO satellites.
4. GPS positioning and accuracy evaluation in dependence on the number of received satellites.
5. Evaluation of satellite downlink budget.

**Cíle a výstupy**

Stále větší uplatnění družicových komunikačních systémů, a zvláště systémů s individuálním přístupem (VSAT, INMARSAT, IRIDIUM, GPS apod.), vyžaduje výchovu kvalifikovaných odborníků v řádném i postgraduálním studiu. Zaměření předmětu je orientováno na pochopení fyzikálních souvislostí družicové komunikace při srovnání s terestriálními rádiovými systémy.

Absolvent předmětu je schopen: (1) popsat a vysvětlit rozdíly v rádiové komunikaci v pozemních směrových a družicových spojích, (2) popsat rušivé efekty ovlivňující šíření rádiových vln v pozemních směrových a družicových spojích, (3) napsat komunikační rovnici a vysvětlit význam jednotlivých parametrů, (4) vyjmenovat a vysvětlit techniky zpracování signálů v digitálních pozemních směrových spojích a v digitálních družicových spojích, (5) charakterizovat jednotlivé techniky vícenásobného přístupu ke společnému přenosovému médiu, (6) charakterizovat parametry družicové orbity a popsat postup výpočtu predikce polohy družice, (7) definovat základní typy družicových orbit a zhodnotit jejich výhody a nevýhody, (8) vysvětlit efekty, které pohyb družice ruší, (9) vyčíslit energetickou bilanci uplinku a downlinku družicového spoje, v případě jasné oblohy a za deště, (10) popsat základní rysy družicový komunikačních systémů pevné (VSAT, DBS, Intelsat, Eutelsat) i pohyblivé (satelitní telefonie - Iridium, Inmarsat, Thuraya) služby, (11) vysvětlit principy družicové navigace, (12) popsat základní rysy globálních družicových navigačních systémů GPS, Glonass, Galileo, (13) uvést základní stavební části tělesa družice.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

- MARAL, G., BOUSQUET, M. Satellite Communications Systems. John Wiley&Sons Ltd. England 1993. (základní literatura)
- EVANS, B.G. Satellite Communication systems 3rd edition. The Institution of Electrical Engineers, London 2000. (základní literatura)
- PRATT, T., BOSTIAN, C., ALLNUTT, J. Satellite Communications. John Wiley & Sons Inc., 2003. (doporučená literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Satellite Communications and Networks**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.): **26p+13l**

Počet kreditů: **4**

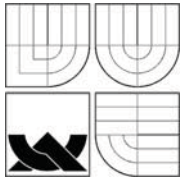
Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

<b>Rozsah konzultací (soustředění)</b>		
--	--	--

<b>Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly</b>
---



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Software Defined Communications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26I+13p**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Software defined radio concepts, architectures of transceivers, bandpass sampling.
2. Number representation, arithmetic in fixed point, FFT algorithms.
3. CORDIC algorithm, frequency synthesis.
4. Hardware resources for SDR implementation - DSP, FPGA, VHDL introduction.
5. Sampling rate conversion, CIC filters, Farrow interpolator.
6. Digital filters and their FPGA implementation, basic blocks for DSP in FPGA.

Laboratory exercises:

- 1.-2. Basic SDR blocks (arithmetics, DDS, filters).
- 3.-4. FM modulation and demodulation in SDR.
- 5.-6. Software environment Xilinx ISE, IP CoreGen.
- 7.-8. BPSK/QPSK modulator in FPGA.
- 9.-10. Software defined radio USRP N200, GNU radio.
- 11.-12. FM receiver in SDR USRP.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s konceptem a praktickým použitím principu softwarového a softwarově definovaného rádia. Cílem počítačových cvičení je získat praktické zkušenosti s implementací základních částí komunikačního řetězce. Studenti budou seznámeni s dostupnými softwarovými prostředky pro implementaci metod zpracování signálů v programovatelných logických obvodech.

Absolvent předmětu je schopen: (1) popsat základní hardwarové prostředky vhodné pro implementaci softwarového rádia, (2) vypočítat reprezentaci reálných čísel v různých číselných formátech s pevnou řádovou čárkou, (3) sestavit program pro obvod FPGA implementující základní stavební bloky rádiového vysílače, (4) zvolit architekturu pro implementaci FIR filtru s ohledem na požadavky pro implementaci v obvodu FPGA, (5) diskutovat možná řešení interpolace a decimace signálů v softwarových transceiverech, (6) vysvětlit činnost algoritmu CORDIC a jeho aplikace v softwarovém rádiu.

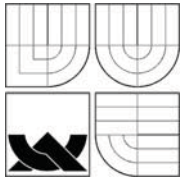
**Odborná literatura a studijní pomůcky**

- KENNINGTON, P.B., RF and baseband techniques for software defined radio, Artech House, 2005. (základní literatura)  
 REED, J.H., Software Radio: A Modern Approach to Radio Engineering, Prentice Hall, 2002. (rozšiřující literatura)  
 VANKKA, J., Digital Synthesizers and Transmitters for Software Radio, Springer, 2005. (rozšiřující literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Statistics in Telecommunications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13c**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to the subject, probability theory, dependent and independent experiments, conditional probability.
2. Distribution of one-dimensional discrete random variables and its characteristics.
3. Distribution of one-dimensional continuous random variables and its characteristics.
4. Multinomial random variables.
5. The central limit theorem and the law of large numbers.
6. Introduction to the theory of statistics, point and interval estimation, confidence intervals.
7. Hypothesis testing, the parametric and the nonparametric approach.
8. Gaussian mixed models.
9. Random processes.
10. Orthogonal transformation, Karhunen-Loev transformation, PCA.
11. Spectrum estimation techniques (parametric and nonparametric methods).
12. Detection of hidden signals in noises. ROC curve.
13. Applications - time-frequency analysis.

Computer exercises:

1. Calculations on the discrete and the continuous distribution of random variables. Simulation in Matlab. The simulation of the distribution of the data set and its estimation in Matlab.
2. Calculation of confidence intervals, the derivation of system reliability. Testing the significance of the estimates, the parametric and the nonparametric approach.
3. Examples of Gaussian mixed models.
4. Examples of orthogonal transformation.
5. Calculation and testing for the presence of signal in the channel, goodness of fit tests.
6. Application of estimation methods on simulated signal spectrum.

**Cíle a výstupy**

Navrhovaný předmět teoretické nastavby se zaměřuje na využití vybraných matematických metod v moderním zpracování komunikačních signálů a teorii bezdrátové komunikace. Cílem předmětu je prezentovat studentům magisterského studijního programu Elektronika a sdělovací technika specializovaný matematický aparát, který je nezbytný k pochopení principů moderní bezdrátové komunikace.

Studenti by po absolvování předmětu měli být schopni samostatně řešit problémy spojené s ověřováním a testováním předpokladů a vlastností o zkoumaných jevech a datových souborech v telekomunikační oblasti. Absolvent předmětu je schopen: (1) vyčíslit pravděpodobnosti jevů, (2) rozlišit náhodné veličiny a popsat jejich charakteristiky, (3) testovat statistické hypotézy parametrickým a neparametrickým způsobem, (4) popsat hustoty pravděpodobnosti smíšených gausovských modelů, (5) odhadnout tvar spektra a identifikovat spektrální složky, (6) identifikovat a testovat přítomnost signálu v šumu.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

KOBAYASHI, H. et al. Probability, random processes, and statistical analysis, Cambridge University Press, 2012.

(základní literatura)

GOPI, E.S. Algorithm Collections for Digital Signal Processing Applications Using Matlab, Springer, 2007. (doporučená literatura)

(doporučená literatura)

KAY, S. Intuitive Probability and Random Processing using MATLAB, Springer 2005. (doporučená literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Statistics in Telecommunications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26p+13c**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

--



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Theoretical Informatics**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Radim Burget, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Information representation, objective oriented design.
2. Information representation, introduction to data structures.
3. Complexity, computability and automata theory.
4. Information representation, linear data structures and sorting.
5. Information representation - tree data structures.
6. Information representation - graph theory.
7. Information access - spanning tree.
8. Information access - graph search.
9. Information access - data mining.
10. Information access - decision trees.
11. Information access - genetic algorithms.
12. Information access - genetic programming.
13. Multithreaded computations, parallelization.

Computer excercises:

1. Introduction to OON.
2. Information representation I.
3. Information representation II.
4. Linear data structures.
5. Binary search trees.
6. Graphs theory.
7. Search in Graphs.
8. Midexam.
9. Search in Graphs - Dijkstra algorithm.
10. Data mining - decision trees.
11. Optimization - genetic algorithms.

**Cíle a výstupy**

Cílem kurzu je seznámit studenty s teorií informace, variantami reprezentace informace, metodami zpřístupnění informace a způsoby dolování informací z dat s využitím výpočetních systémů. Absolventi jsou schopni návrhu a implementace různých forem abstraktních datových typů a jeho aplikaci na řešení konkrétních problémů. Pro jejich řešení si umí použít lineární, stromové a grafové datové struktury, dále pak vyhledávat v datových strukturách a využít genetické algoritmy pro prohledávání stavového prostoru a optimalizaci.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

LEUWEN, J., WATANABE, O., HAGIYA, M. Exploring New Frontiers of Theoretical Informatics. Springer, 2000. (základní literatura)  
GOODRICH, T.M., TAMASSIA, R. Data Structures and Algorithms in Java. John Wiley & Sons, 2000. (základní literatura)  
BATTISTA, G., TOLLIS, I. Graph Drawing: Algorithms for the Visualization of Graphs. Prentice Hall, 1998. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Theoretical Informatics**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.): **26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Theory of Communication**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26p+13c**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

Ing. Radim Číž, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Introduction to the theory of signals.
2. Line codes.
3. Effect of the noise in baseband communication.
4. Modulations with harmonic carrier wave (AM, FM, PM).
5. Basic keying techniques (ASK, FSK, PSK).
6. Advanced keying techniques - part I (QPSK, O-QPSK, MSK, FFSK, GMSK).
7. Advanced keying techniques - part II ( $\pi/4$ -DQPSK, 8PSK, MQAM, CAP).
8. Intersymbol interference and equalization of communication channel.
9. Pulse modulations - part I (PAM, PWM, PPM).
10. Pulse modulations - part II (PCM, DPCM, DM, ADM, SDM).
11. Multiplexing and multiple access.
12. Effect of the noise in bandpass communication and modulations in optoelectronic.
13. Introduction to the information theory and coding.

Computer excercises:

1. AWGN channel.
2. Matched filter and correlation receiver.
3. Basic keying techniques (ASK, FSK, PSK).
4. Principle of quadrature modulations (QPSK, 16QAM).
5. Pulse modulations (DM, ADM, SDM, PCM).
6. Spread-spectrum techniques.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je prostřednictvím odborných přednášek v anglickém jazyce naučit studenty základní principy, na nichž jsou založeny moderní komunikační technologie a zároveň je obeznámit s anglickou terminologií, slovní zásobou a specifiky anglických odborných textů z této oblasti.

Absolvent předmětu je schopen v anglickém jazyce:

- popsat principy a vlastnosti nejpoužívanějších linkových kódů,
- vyjmenovat jednotlivé bloky digitálního komunikačního systému (sdělovací soustavy) a vysvětlit jejich funkce,
- vypočítat modulační a přenosovou rychlost, určit minimální potřebnou šířku pásma pro přenos sdělovacího signálu,
- vysvětlit model kanálu s aditivním bílým Gaussovým šumem, vypočítat bitovou chybovost a pravděpodobnost chybného příjmu binárního signálu, v případě rušení aditivním bílým Gaussovým šumem,
- popsat principy, definovat základní parametry a vyjmenovat vlastnosti základních i moderních modulačních metod,
- popsat základní typy intenzitních modulací používaných v optoelektronice,
- vysvětlit rozdíl mezi rovnoměrným a nerovnoměrným kvantováním, vypočítat výkon kvantizačního šumu, potřebný počet bitů A/D převodníku, nakreslit převodní charakteristiky kompresoru a expandoru,
- popsat principy a vyjmenovat základní vlastnosti impulzových modulací,
- vysvětlit princip vzniku mezisymbolových přeslechů (ISI) a Nyquistovy strategie nulových ISI v okamžicích vzorkování, nakreslit a popsat kmitočtové charakteristiky tvarovacích filtrů s umocněným kosinusovým a Gaussovským spektrem,
- vysvětlit princip a důležitost taktové synchronizace ve sdělovacích systémech, vysvětlit účel skramblování,
- popsat princip zpětného a dopředného zabezpečení přenosu proti chybám, vysvětlit princip a účel prokládání dat,
- popsat obecný princip ekvalizace přenosové funkce kanálu a vysvětlit funkci adaptivních ekvalizérů,
- vysvětlit principy základních metod multiplexování signálů a mnohonásobného přístupu ke společnému přenosovému médiu, popsat dva základní principy systémů s rozprostřeným spektrem,
- popsat ortogonální kmitočtový multiplex, definovat jeho základní parametry a vyjmenovat jeho charakteristické vlastnosti a příklady použití v praxi,



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Theory of Communication**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.): **26p+13c**

Počet kreditů: **4**

Doporučený ročník / semestr: **1. / letní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení: **zápočet a zkouška**

- definovat a vypočítat základní veličiny používané v teorii informace (množství informace, entropie, redundance, vzájemná informace, kapacita kanálu), vysvětlit princip trellis kódované modulace.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

PROAKIS, J.G. Digital Communications. 4th ed., New York (USA): McGraw-Hill, 2001. (základní literatura)

HAYKIN, S., MOHER, M. Introduction to Analog & Digital Communications. 2nd ed. New Jersey (USA): John Wiley & Sons, 2007. (základní literatura)

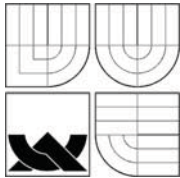
SKLAR, B. Digital Communications. 2nd ed. Upper Saddle River (USA): Prentice Hall, 2003. (doporučená literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**





**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Theory of Electronic Circuits**

Typ předmětu: **Volitelný oborový**

Rozsah (za sem.):

**26I+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Laboratorní cvičení**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Fundamental laws and theorems in electronic circuits.
2. Network functions and parameters, zeroes and poles.
3. Design of passive analog filters.
4. Matrix methods of solving linearized circuits with passive two-terminal devices.
5. Matrix methods of solving linearized circuits with regular devices with multiple terminals.
6. Matrix methods of solving linearized circuits with operational amplifiers.
7. Matrix methods of solving linearized circuits with modern functional blocks.
8. Sensitivity and tolerance analysis of electronic circuits.
9. Noise analysis of electronic circuits.
10. Synthesis of passive two-terminal structures.
11. Feedback theory and stability.
12. Oscillators.
13. Methods for solving non-linear circuits.

Laboratory exercises:

1. Gyration and applications.
2. RC oscillator with Wien two-port element.
3. Feedback and compensation.
4. Sallen-Key active low-pass filter.
5. Analog multiplier.
6. KHN filter with transconductors.
7. Filter with current conveyors.
8. Current-mode circuit.

**Cíle a výstupy**

Cílem předmětu je seznámit studenty s analytickými metodami řešení linearizovaných obvodů, numerickými postupy řešení nelineárních obvodů, s využitím počítače při analýze a syntéze nejrůznějších typů elektronických obvodů a dalšími vybranými otázkami z teorie analogových obvodů.

Absolvent předmětu je schopen: (1) použít maticové metody pro ruční řešení linearizovaných obvodů s aktivními prvky, (2) numericky a graficky řešit nelineární obvody, (3) využít počítač k analýze a návrhu zesilovačů, filtrů, oscilátorů a obdobných elektronických obvodů se soustředěnými parametry.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

TOUMAZOU, Ch. Trade-offs in analog circuit design. Kluwer Academic Publishers, 2002. (základní literatura)

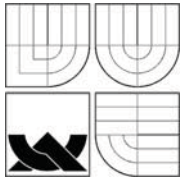
DELIYANNIS, T. Continuous-time active filter design. CRC Press, 1999. (základní literatura)

WHITAKER, J.C. The electronics handbook. CRC Press, 1996. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Wireless Communications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

**Další požadavky na studenta**

**Vyučující**

doc. Ing. Roman Maršálek, Ph.D. (přednášející) 100%

**Stručná anotace předmětu**

Lectures:

1. Radio communication system, radio communication signals, complex envelope.
2. Channel capacity, information theory.
3. Detection of radio communication signals, hypothesis testing, AWGN channel.
4. Application of detection theory in radio communications.
5. Spread spectrum systems I - DSSS, FHSS, spreading sequences.
6. Spread spectrum systems I - rake receiver, synchronization.
7. Communication channel characteristics, equalizers, nonlinear channels.
8. UWB communications.
9. OFDM - principle, modulation using IFFT, cyclic prefix and orthogonality, applications in IEEE 802.11a,g. UW-OFDM and SC-FDMA, application in LTE.
10. Synchronization and equalization in OFDM, MB-OFDM and MC-CDMA systems.
11. MIMO systems, space time coding, singular decomposition, Alamouti code, TCM.
12. Trends in communications - massive MIMO, FBMC.
13. Radio transceiver imperfections and their modeling - IQ imbalances, nonlinearities, phase noise.

Computer excercises:

1. Complex envelope.
2. ISI.
3. Optimal receiver.
4. Synchronization.
5. CDMA.
6. OFDM - principle.
7. Radio channel.
8. RF chain.
9. OFDM II - influence of RF parameters.
10. UWB principles.
11. Coding.
12. FBMC modem.

**Cíle a výstupy**

Předmět si klade za cíl seznámit studenty s rádiovým komunikačním řetězcem, vyjádřením informace signálem, detekcí aditivně rušených signálů, charakteristikami únikových kanálů a vlastnostmi systémů OFDM, CDMA, MIMO a UWB. Absolvent předmětu je schopen: (1) vyjádřit komunikační signál v signálovém prostoru, (2) diskutovat metodu detekce pomocí bayesova detektoru, (3) vytvořit program v prostředí MATLAB simulující principy teorie rádiové komunikace, (4) znázornit strukturu modulátoru a demodulátoru OFDM, (5) diskutovat princip MIMO, (6) vypočítat výstup blokového časo-prostorového kodéru.

**Odborná literatura a studijní pomůcky**

HAYKIN, S. Digital Communications, John Wiley & sons, 1998. (základní literatura)  
PROAKIS J.G. Digital Communications. 3. vyd. New York: Mc.Graw-Hill Book, 1995. (základní literatura)  
CHIEN, Ch. Digital Radio Systems on a Chip. A system approach. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2001. (základní literatura)

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

**Rozsah a obsahové zaměření individuálních prací studentů a způsob kontroly**



**Část D - Charakteristika studijního předmětu**

Název studijního předmětu: **Wireless Communications**

Typ předmětu: **Povinný**

Rozsah (za sem.):

**26c+26p**

Počet kreditů: **5**

Doporučený ročník / semestr: **1. / zimní**

Forma výuky: **Přednáška, Cvičení na poč.**

Způsob zakončení:

**zápočet a zkouška**

--



**Část E - Personální zabezpečení studijního programu - souhrnné údaje**

Vysoká škola: **Vysoké učení technické v Brně**  
 Součást VŠ: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií  
 Název SP: TECO-G Telecommunications  
 Název oboru: **G-TEC Telecommunications**

pracoviště	celkem	prof. celkem	přepoč . prof.	doc. celkem	přepoč . doc.	odb. as celkem	s věd. hod.	lektori	asist.	věd. prac.	THP
Ústav automatizace a měřicí techniky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav biomedicínského inženýrství	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav elektroenergetiky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav elektrotechnologie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav fyziky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav jazyků	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Ústav matematiky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav mikroelektroniky	2	1	0,2021	1	0,2021	0	0	0	0	0	1
Ústav radioelektroniky	31	8	7	6	5,8	3	3	0	0	9	6
Ústav telekomunikací	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka obsahuje počty pracovníků podílejících se na zajišťování oboru studijního programu zaměstnaných na jednotlivých pracovištích.



Vysoké učení technické v Brně  
Podklady pro akreditační komisi

## Část F - Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost

Vysoká škola:

Vysoké učení technické v Brně

Součást VŠ:

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Název SP:

Telecommunications

Název oboru:

Telecommunications

### Informace o tvůrčí činnosti vysoké školy související se studijním oborem (studijním program)

Ústav radioelektroniky pokračoval společně s ústavem telekomunikací, ústavem mikroelektroniky a ústavem fyziky v budování regionálního centra aplikovaného výzkumu SIX (Centrum senzorických, informačních a komunikačních systémů). Centrum SIX začalo pracovat v běžném provozu od začátku roku 2013. První rok provozu byl také finančně podpořen operačním programem OP VaVpl.

Výzkumné týmy Programu mikrovlnných technologií a Programu bezdrátových technologií Centra SIX byly pro mezinárodní výzkumnou činnost intenzivně připravovány v rámci projektu OP VK WICOMT (Wireless communication teams) téměř až do poloviny roku 2013. Přípravu programu mikrovlnných technologií měl na starosti prof. Hans Hartnagel z Technické univerzity v Darmstadtu a přípravu programu bezdrátových technologií Dr. Michal Ries z Technické univerzity ve Vídni.

V roce 2013 se ústav radioelektroniky připojil i k několika akcím mezinárodní spolupráce COST. Jedná se o akce IC1101 Optical Wireless Communications - An Emerging Technology (OPTICWISE), IC1102 Versatile, Integrated, and Signal-aware Technologies for Antennas (VISTA), IC1003 European network on quality of experience in multimedia systems and services (QUALINET), IC0906 Wireless networking for moving objects (WiNeMO) a IC1004 Cooperative Radio Communications for Green Smart Environments. Tým ústavu radioelektroniky také řeší mezinárodní projekt FP7 ENIAC JU (ARTEMOS, Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communication Applications).

V roce 2015 pokračovala spolupráce s firmami Volkswagen AG a CISC Semiconductor GmbH.

### Přehled řešených grantů a projektů (závazné jen pro magisterské programy)

Pracoviště	Názvy grantů a projektů získaných pro vědeckou, výzkumnou, uměleckou a další tvůrčí činnost v oboru	Zdroj	Období
Ústav radioelektroniky	Výzkum vlivu zhoršených přenosových podmínek na vlastnosti budoucích pozemních širokopásmových bezdrátových systémů	B	01/2011 - 12/2013
Ústav radioelektroniky	Wireless communication teams (WICOMT)	C	02/2011 - 02/2013
Ústav radioelektroniky	Elektromagnetické struktury v pásmu milimetrových vln pro biomedicínský výzkum	B	01/2012 - 12/2016
Ústav radioelektroniky	Research of signal integrity at high-speed interconnects	B	01/2015 - 12/2017
Ústav radioelektroniky	Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communications Applications (ARTEMOS) - národní projekt ENIAC MŠMT	C	04/2011 - 03/2014
Ústav radioelektroniky	Research into wireless channels for intra-vehicle communication and positioning	B	01/2013 - 12/2016
Ústav radioelektroniky	Koexistence systémů budoucí bezdrátové komunikace (CORTIF) - národní projekt EUREKA MŠMT	C	04/2014 - 12/2016
Ústav radioelektroniky	Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communications Applications (ARTEMOS) - evropský projekt ENIAC Joint Undertaking	C	04/2011 - 03/2014