



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                     |           |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                     | 2017/18   |
| Subject (*)         | Theoretical Computer Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        | Code                                | 614G01039 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Informática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                     |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                     |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Year   | Type                                | Credits   |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Third  | Optativa                            | 6         |
| Language            | SpanishGalician                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                     |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                                     |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                     |           |
| Department          | Computación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                     |           |
| Coordinador         | Graña Gil, Jorge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | E-mail | jorge.grana@udc.es                  |           |
| Lecturers           | Graña Gil, Jorge<br>Novo Bujan, Jorge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | E-mail | jorge.grana@udc.es<br>j.novo@udc.es |           |
| Web                 | moodle.udc.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                     |           |
| General description | <p>Trátase dunha materia na que destaca o carácter integrador do seu contido, xa que serve de ponte entre o que podemos denominar unha "visión de usuario" das linguaxes informáticas, representada pola programación estándar, e unha "visión xerativa" destas, na que o alumno constrúe e adecúa unha linguaxe de programación en atención aos seus requirimentos. Finalmente, transmítese tamén ao alumno unha visión formal dos fundamentos propios da ciencia da computación.</p> <p>Se trata de una asignatura en la que destaca el carácter integrador de su contenido, ya que sirve de puente entre lo que podemos denominar una "visión de usuario" de los lenguajes informáticos, representada por la programación estándar, y una "visión generativa" de éstos, en la que el alumno construye y adecúa un lenguaje de programación en atención a sus requerimientos. Finalmente, se transmite también al alumno una visión formal de los fundamentos propios de la ciencia de la computación.</p> |        |                                     |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A39  | Capacidade para ter un coñecemento profundo dos principios fundamentais e modelos da computación, e saber aplicalos para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, e crear novos conceptos, teorías, usos e desenvolvementos tecnolóxicos relacionados coa informática. |
| A40  | Capacidade para coñecer os fundamentos teóricos das linguaxes de programación e as técnicas de procesamento léxico, sintáctico e semántico asociadas, e saber aplicalas para a creación, o deseño e o procesamento de linguaxes.                                          |
| A41  | Capacidade para avaliar a complexidade computacional dun problema, coñecer estratexias algorítmicas que poidan conducir á súa resolución e recomendar, desenvolver e implementar aquela que garanta o mellor rendemento de acordo cos requisitos establecidos.            |
| B1   | Capacidade de resolución de problemas                                                                                                                                                                                                                                     |
| B2   | Traballo en equipo                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B3   | Capacidade de análise e síntese                                                                                                                                                                                                                                           |
| B6   | Toma de decisións                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B8   | Capacidade de traballar nun equipo interdisciplinar                                                                                                                                                                                                                       |
| C6   | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                                         |
| C7   | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                                                          |

## Learning outcomes

| Learning outcomes                                                                                              | Study programme competences |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|----|
| Coñecer en profundidade a estrutura e función dos sistemas de descrición e recoñecemento de linguaxes formais. | A39<br>A40                  | B6 | C7 |
| Estudar os conceptos, modelos e técnicas relacionados con estas cuestións.                                     | A39<br>A40                  | B6 | C7 |



|                                                                                                                                                                                                   |            |                      |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|----------|
| Coñecer as estruturas de datos e os algoritmos utilizados para implementar os distintos modelos de recoñecemento de linguaxes formais, así como os seus posibles dominios de aplicación práctica. | A41        | B6                   | C6<br>C7 |
| Realizar implementacións destes modelos nalgún deses dominios.                                                                                                                                    | A41        | B1<br>B2<br>B3       | C6       |
| Sintetizar todos os conceptos estudados en ideas concretas que permitan comprender mellor os fundamentos da computación.                                                                          | A39        | B6                   | C7       |
| Perfeccionar as habilidades para realizar futuros traballos de análises, deseño e programación.                                                                                                   | A40<br>A41 | B1<br>B2<br>B3       | C6       |
| Considerar a integración das técnicas e estruturas estudadas aquí noutros dominios de aplicación.                                                                                                 | A40<br>A41 | B1<br>B2<br>B3<br>B8 | C6       |

| Contents                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                   | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Preliminares sobre linguaxes formais                    | Alfabetos, palabras e linguaxes<br>Linguaxes regulares e expresións regulares<br>Autómatas finitos                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Linguaxes independentes do contexto e autómatas de pila | Gramáticas regulares<br>Gramáticas regulares e linguaxes regulares<br>Gramáticas independentes do contexto<br>Árbores de derivación e ambigüidade<br>Simplificación de gramáticas independentes do contexto<br>Propiedades das linguaxes independentes do contexto<br>Algoritmos de análise sintáctico<br>Autómatas de pila<br>Forma normal de Greibach |
| Máquinas de Turing                                      | Definicións básicas<br>Máquinas de Turing como aceptadoras de linguaxes<br>Construción de máquinas de Turing<br>Modificacións das máquinas de Turing<br>Máquina de Turing universal                                                                                                                                                                     |
| Linguaxes recursivamente enumerables                    | Linguaxes aceptadas por máquinas de Turing<br>Linguaxes regulares e independentes do contexto como linguaxes recursivas<br>Propiedades das linguaxes recursivas e recursivamente enumerables<br>Gramáticas non restrinxidas e linguaxes recursivamente enumerables<br>Linguaxes sensíbeis ao contexto e a xerarquía de Chomsky                          |
| Resolubilidade                                          | O problema da parada<br>O problema de correspondencia de Post<br>Problemas non decidíbeis en linguaxes independentes do contexto                                                                                                                                                                                                                        |
| Computabilidade                                         | Fundamentos da teoría de funcións recursivas<br>Alcance das funcións recursivas primitivas<br>Funcións recursivas parciais<br>O poder das linguaxes de programación                                                                                                                                                                                     |

| Planning              |              |                      |                               |             |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |



|                                                                                                                                 |                              |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|------|------|
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A39 A40 B8 C6 C7             | 18  | 36   | 54   |
| Laboratory practice                                                                                                             | A40 A41 B1 B2 B3 B6<br>B8 C6 | 13  | 26   | 39   |
| Short answer questions                                                                                                          | A39 A40 B1 C6 C7             | 3   | 6    | 9    |
| Problem solving                                                                                                                 | B1 B3 B6                     | 4   | 20.5 | 24.5 |
| Objective test                                                                                                                  | A39 A40 B1 C6 C7             | 3   | 16   | 19   |
| Personalized attention                                                                                                          |                              | 4.5 | 0    | 4.5  |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                              |     |      |      |

| Methodologies                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Guest lecture / keynote speech | A técnica que mellor se adapta á impartición dos contidos teóricos desta materia está constituída polas clases maxistrais. Nelas, faremos un uso intensivo da lousa e das transparencias, de modo que o ritmo de exposición de conceptos por parte do profesor e o de asimilación dos mesmos por parte do alumno sexan o máis acordes posible. |
| Laboratory practice            | As prácticas de laboratorio terán horas de laboratorio reservadas, con computadores a disposición dos alumnos. Estas horas serán utilizadas para implementar nalgunha linguaxe de programación os algoritmos máis destacados, de entre todos aqueles que fosen presentados nas sesións teóricas.                                               |
| Short answer questions         | Realizaranse controles ao final de cada bloque temático, que permitirán ao profesor coñecer o grao de asimilación da materia por parte dos alumnos, e modificar a estratexia docente se é necesario.                                                                                                                                           |
| Problem solving                | Poranse a disposición dos alumnos unha serie de boletíns de exercicios, correspondentes aos bloques temáticos do programa da materia. Os alumnos deberán entregar ao profesor as súas solucións persoais a estes exercicios. O profesor deberá corrixilas, avalialas e comentalas durante polo menos unha sesión na aula.                      |
| Objective test                 | Implementarase baixo a forma dun exame final escrito.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Personalized attention |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Laboratory practice    | <p>Dado o carácter personalizado das prácticas de laboratorio e das titorías, estas actividades non deben dedicarse a estender os contidos con novos conceptos, senón a aclarar os conceptos xa expostos.</p> <p>O profesor debe ademais utilizalas como unha interacción que lle permita extraer conclusións respecto ao grao de asimilación da materia por parte dos alumnos.</p> <p>Desta maneira, poderá desenvolver as clases maxistrais e o resto de actividades non personalizadas atendendo ao progreso dos alumnos nas capacidades de comprensión e asimilación dos contidos impartidos, compaxinando o avance xeral da clase cunha atención específica a aqueles alumnos que presenten maiores dificultades na tarefa da aprendizaxe e cun apoio adicional a aqueles outros que presenten maior soltura e desexen ampliar coñecementos.</p> |

| Assessment             |                              |                                                                                           |               |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies          | Competencies                 | Description                                                                               | Qualification |
| Objective test         | A39 A40 B1 C6 C7             | Exame final escrito. (**)                                                                 | 0             |
| Problem solving        | B1 B3 B6                     | Boletíns de exercicios e controles dos mesmos.                                            | 10            |
| Short answer questions | A39 A40 B1 C6 C7             | Controles con cuestións teóricas e prácticas ao final de cada bloque temático. (*)        | 60            |
| Laboratory practice    | A40 A41 B1 B2 B3 B6<br>B8 C6 | Implementación de algoritmos nalgunha linguaxe de programación e resolución de problemas. | 30            |
| Others                 |                              |                                                                                           |               |

| Assessment comments |
|---------------------|
|---------------------|



(\*) A materia dividírase en tres bloques temáticos. Ao final de cada bloque temático, realizarase un control con cuestións teóricas e prácticas. Cada control poderá consolidar ata un 20% da cualificación. A porcentaxe correspondente aos controles non superados pasará a computarse na proba obxectiva (examen final). Os alumnos que superen os tres controles, non terán que realizar o exame final.

(\*\*) No caso de ter que realizar o exame final, requírese que o alumno obtenga unha nota mínima de 3 puntos (sobre 10).

Os alumnos a tempo parcial terán consideracións adecuadas á súa situación.

## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Thomas A. Sudkamp (1988). Languages and machines: an introduction to the theory of computer science. Addison Wesley</li><li>- John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman (2002). Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación. Addison Wesley</li><li>- Dean Kelley (1995). Teoría de autómatas y lenguajes formales. Prentice Hall</li></ul>             |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- J. Glenn Brookshear (1993). Teoría de la computación: lenguajes formales, autómatas y complejidad. Addison Wesley Iberoamericana</li><li>- Peter J. Denning, Jack B. Dennis, Joseph E. Qualitz (1978). Machines, languages and computation. Prentice Hall</li><li>- Harry R. Lewis, Christos H. Papadimitriou (1998). Elements of the theory of computation. Prentice Hall</li></ul> |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Programming I/614G01001  
Discrete Mathematics/614G01004  
Programming II/614G01006  
Algebra/614G01010  
Algorithms/614G01011  
Programming Paradigms/614G01014

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Knowledge Representation and Automatic Reasoning/614G01036  
Information Retrieval/614G01040  
Programming Language Design/614G01065  
Language Processing/614G01067

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.